

NIVEL A: 9° ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL  
(Respostas)

A1.

a)

**resolução**

O arco AS mede 5000 estádios. O ângulo central associado ao arco AS mede  $7,2^\circ$ . Como os arcos e os ângulos centrais de uma circunferência são proporcionais, podemos determinar o comprimento da circunferência (C), conforme cálculo abaixo:

$$\frac{7,2^\circ}{5000} = \frac{360^\circ}{C} \Rightarrow C = \frac{5000 \times 360}{7,2} \Rightarrow C = 250.000 \text{ cúbitos} = 250.000 \times 160 \text{ m} = 40.000.000 \text{ m} = 40.000 \text{ km}$$

$$\text{Como } C = 2 \cdot \pi \cdot R \Rightarrow 40.000 = 2 \cdot 3 \cdot R \Rightarrow R = 6.667 \text{ km}$$

**Resp.: 6.667 km**

b)

**Comentário geral**

Visto da Terra, o Sol descreve uma trajetória do Leste para o Oeste. A cada dia, essa trajetória muda de lugar. Durante metade do ano, essa trajetória desloca-se para o Sul e, ao longo da outra metade, ela se desloca para o Norte, resultando em um movimento oscilatório cujo período dura 1 ano. É nos solstícios (de verão e de inverno) que ocorre a mudança de sentido desse movimento, quando a trajetória deixa de se deslocar para o Sul e passa a se deslocar para o Norte ou o inverso. Nesses dias, a trajetória não muda de posição.

**Exemplo de Resposta curta aceitável: O movimento da trajetória diária do Sol.**

A2.

a)

**Coordenada x da barata: MU**

**Coordenada y da barata: MUV**

**Coordenada x da formiga: MUV**

**Coordenada y da formiga: MU**

b)

O cálculo abaixo verifica se existirá encontro das coordenadas x dos móveis:

$$\text{Hipótese: } X_{\text{barata}} = X_{\text{formiga}} \Rightarrow 20 + 2t = 60 - 4t - t^2 \Rightarrow t^2 + 6t - 40 = 0 \Rightarrow t = 4 \text{ s (valor válido: } t < t_0)$$

Já o próximo cálculo verifica se existirá encontro das coordenadas y dos móveis:

$$\text{Hipótese: } Y_{\text{barata}} = Y_{\text{formiga}} \Rightarrow 72 - 2t^2 = 2 + 4t \Rightarrow t^2 + 2t - 35 = 0 \Rightarrow t = 5 \text{ s (valor válido: } t < t_0)$$

**Resp.: Os móveis não se encontram, pois suas coordenadas não coincidem no mesmo momento.**

c)

**Quando eles alcançam a borda y = 0**

$$\text{Barata: } 0 = 72 - 2t^2 \Rightarrow t = 6 \text{ s (valor válido: } t < t_0)$$

$$\text{Formiga: } 0 = 2 + 4t \Rightarrow \text{valor inválido}$$

**Quando eles alcançam a borda x = 0**

$$\text{Barata: } 0 = 20 + 2t \Rightarrow \text{valor inválido}$$

$$\text{Formiga: } 0 = 60 - 4t - t^2 \Rightarrow t^2 + 4t - 60 = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s (valor válido: } t > t_0)$$

**Quando eles alcançam a borda y = 80**

$$\text{Barata: } 80 = 72 - 2t^2 \Rightarrow \text{valor inválido}$$

$$\text{Formiga: } 80 = 2 + 4t \Rightarrow t = 9 \text{ s (valor válido: } t > t_0)$$

**Quando eles alcançam a borda x = 100**

$$\text{Barata: } 100 = 20 + 2t \Rightarrow t = 40 \text{ s (valor válido: } t > t_0)$$

$$\text{Formiga: } 100 = 60 - 4t - t^2 \Rightarrow t^2 + 4t + 40 = 0 \Rightarrow \text{valor inválido}$$

**Resp.: A barata e a formiga alcançam uma das bordas no mesmo instante (t = 6s).**

### A3.

- I. Misturar fermento biológico e açúcar na massa de pão para que ela inche.  
**fenômeno químico**
- II. Derramar água quente em um coador com pó de café para extrair o sumo.  
**fenômeno físico**
- III. Colocar alimentos na geladeira para conservar suas propriedades.  
**fenômeno físico**
- IV. Produzir a chama de um fogão.  
**fenômeno químico**
- V. Fazer uma vitamina de frutas.  
**fenômeno físico**

### A4

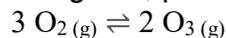
Equipamento - forno mufla, utilizado quando há necessidade de temperaturas muito elevadas na calcinação de substâncias.

Vidraria – dessecador, usado para reduzir e manter umidade de amostras em análises.

Material de porcelana – cadinho, um pequeno recipiente, na forma de um pote, usado para acondicionar as amostras e que suporta temperaturas elevadas.

### A5

A substância é o ozônio. Ele é produzido, a partir do oxigênio atmosférico, dentro de um equipamento que emite descargas elétricas. A molécula do ozônio se apresenta na forma triatômica do oxigênio (O<sub>3</sub>). Ela é formada a partir do oxigênio, pela reação:



Na geração de uma molécula de ozônio, inicialmente, uma molécula de oxigênio diatômico é dividida e produz o oxigênio atômico. A descarga elétrica fornece a energia para esse processo. O oxigênio livre reage com outras moléculas de oxigênio (O<sub>2</sub>) para formar as moléculas de ozônio.

O ozônio é uma substância bastante oxidante. Ao ser injetado na água e no solo contaminados por metais pesados, ele reage com os cátions desses elementos químicos, levando à produção de óxidos metálicos, que são menos tóxicos.

### A6

O enunciado da questão descreve um fenômeno físico, a emissão de luzes na atmosfera a partir do atrito entre rochas, no subsolo. Conhecido como triboluminescência (também por fracto ou mecanoluminescência), esse fenômeno acontece quando se quebra, se raspa ou se esmaga determinados materiais.

- A) O fenômeno se diferencia da queima de uma fita de magnésio, pois, nesse caso, a luminosidade é decorrente de uma reação de combustão.
- B) O fenômeno se diferencia emissão de luminescência por um vaga-lume, pois, nesse caso há uma reação química no interior do inseto, de onde resulta a bioluminescência observada.
- C) O fenômeno se diferencia do aquecimento de um pedaço de metal, até ele ficar avermelhado. Nesse caso, a radiação visível de um corpo quando é aquecido é resultante da excitação dos elétrons dos átomos dos elementos metálicos. Isso origina transições eletrônicas em que há liberação de energia, sob a forma de radiação, quando os esses elétrons regressam ao estado fundamental.
- D) A luz emitida quando cristais de sacarose, o açúcar comum, são esmagados é outro exemplo da triboluminescência, só que, nesta situação, a luz gerada é muito menos intensa do que as provocadas com os abalos sísmicos.

NIVEL B: 1° ANO DO ENSINO MÉDIO  
(Respostas)

B1.

a)

**De t = 0s até t = 4s**

$$V_0 = 0$$

$$\Delta t = 4s$$

$$\text{Peso aparente ou Normal} = m' \cdot g = 72 \cdot 10 = 720 \text{ N}$$

$$\text{Peso} = m \cdot g = 60 \cdot 10 = 600 \text{ N}$$

$$F_R = N - P = 720 - 600 = 120 \text{ N}$$

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow 120 = 60 \cdot a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$V = V_0 + a \cdot \Delta t = 0 + 2 \cdot 4 = 8 \text{ m/s}$$

**De t = 4s até t = 12s**

Normal =  $m' \cdot g = 60 \cdot 10 = 600 \text{ N} = P$ , logo  $F_R = 0$  e o movimento é uniforme:  $V = 8 \text{ m/s}$

**De t = 12s até parar (V = 0)**

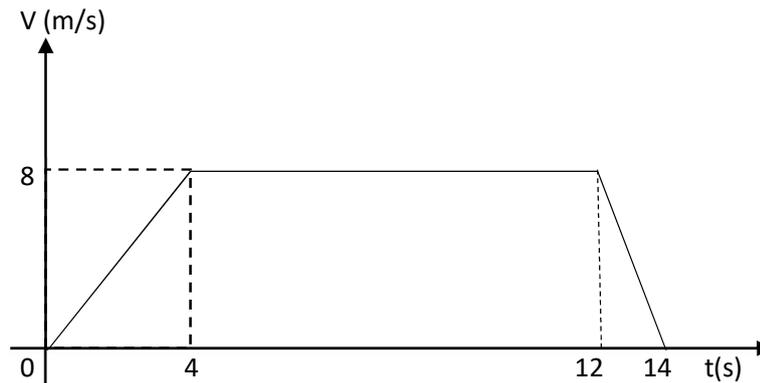
$$\text{Normal} = m' \cdot g = 36 \cdot 10 = 360 \text{ N}$$

$$F_R = N - P = 360 - 600 = -240 \text{ N}$$

$$F_R = m \cdot a \Rightarrow -240 = 60 \cdot a \Rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$$

$$V = V_0 + a \cdot \Delta t \Rightarrow 0 = 8 - 4 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2 \text{ s}$$

$$t_f = t_0 + \Delta t = 12 + 2 = 14 \text{ s}$$



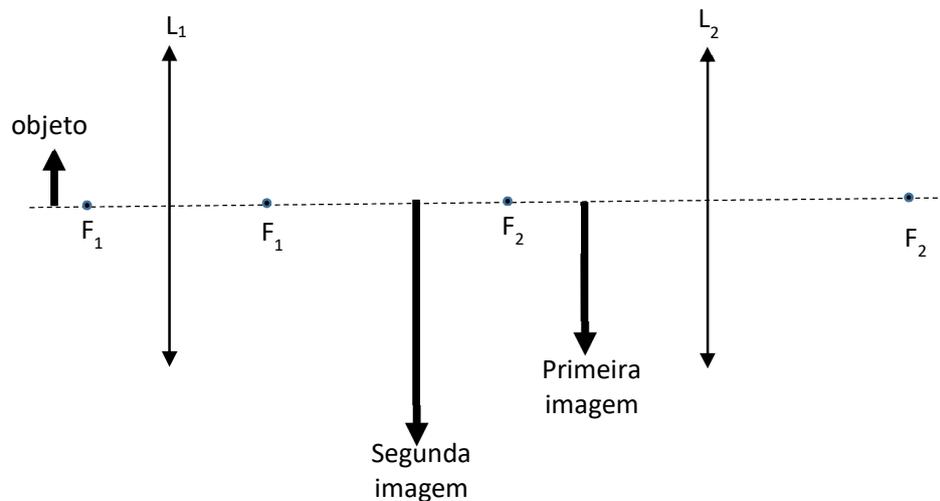
b)

$$\text{Deslocamento} = \text{área do gráfico } V \times t = \frac{(B+b) \cdot h}{2} = \frac{[14+(12-4)] \cdot 8}{2} = \frac{[14+8] \cdot 8}{2} = 88$$

**Resp.: 88 m**

B2.

a)



b)

**Formação da primeira imagem, aquela formada pela objetiva (L<sub>1</sub>):**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{4,5} = \frac{1}{5} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = 45 \text{ cm}$$

$$A_1 = -\frac{p'}{p} = -\frac{45}{5} = -9$$

**Formação da segunda imagem, aquela formada pela ocular (L<sub>2</sub>):**

$$p = 47 - 45 = 2 \text{ cm}$$

$$p' = -24 \text{ cm (imagem virtual)}$$

$$A_2 = -\frac{p'}{p} = -\frac{(-24)}{2} = +12$$

A ampliação linear transversal da imagem final (formada pela ocular) em relação ao objeto será:

$A = A_1 \cdot A_2 = (-9) \cdot (12) = -108$ , ou seja, a imagem é invertida e mede 108 vezes o tamanho do objeto.

**Resp.: 108**

B3.

a)

A mistura água com metanol iniciou a 20°C. O ganho de calor da mistura vai aumentar a temperatura até uma das fases atingir a primeira temperatura de mudança de estado, o que corresponde a 65 °C, ponto de ebulição do metanol. Nesse caso, a temperatura só voltará a aumentar quando todo o metanol sofrer ebulição. Os calores recebidos são:

I. Calor do aquecimento da água:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \cdot 1 \cdot (65 - 20) = 9.000 \text{ cal}$

II. Calor do aquecimento do metanol:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 200 \cdot 0,6 \cdot (65 - 20) = 5.400 \text{ cal}$

III. Calor da ebulição do metanol:  $Q = m \cdot L = 200 \cdot 260 = 52.000 \text{ cal}$

**Resp.: O calor total recebido pela mistura é a soma dos calores acima = 66.400 cal ou 66,4 kcal**

b)

Equilibrando a equação química, os coeficientes são:



A massa molar do metanol =  $2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30 \text{ g}$

De acordo com a equação: 2 mol de metanol, o que equivale a  $2 \times 30 \text{ g} = 60 \text{ g}$ , produz 720 kcal, logo 6 g de metanol produzirá 72 kcal.

**Resp.: 72 kcal**

**B4.**

A) A forma alotrópica citada é o fósforo branco ( $P_4$ ), enquanto os solventes seriam o  $CS_2$  e o  $H_2O$ . Por ser uma substância apolar, o  $P_4$  não é solúvel em água (solvente polar), sendo solúvel no dissulfeto de carbono (solvente apolar).



O texto afirma que a reação é espontânea e podem provocar queimaduras “terríveis”. Esta é uma indicação que a reação é exotérmica (ocorre com liberação de calor) e tem energia de ativação muito baixa.

**B5.** As soluções continham 2,000 mols do soluto (NaOH e HCl). Ao misturar as duas soluções, ocorre a reação equacionada abaixo:



Ou seja: há formação de 2,000 mols de NaCl e 2,000 mols de  $H_2O$ . Considerando a massa molar da  $H_2O$ , 18 g/mol, foram produzidos 36,00 g de  $H_2O$ . Como a densidade da água é 1,0 g/mL, foram produzidos 36 mL de água, explicando o volume final obtido. A quantidade de íons sódio fica inalterada no sistema. Porém, sua concentração muda em função da variação de volume.

$$C_{Na} = \frac{2 \text{ mols} \times 23 \frac{g}{mol}}{4,036 L} \quad C_{Na} = 11,40 \frac{g}{L}$$

**B6.** No início, havia apenas magnésio (Mg) e zinco (Zn). De acordo com o dinamômetro essa liga tinha peso igual a:

$$P_{Mg+Zn} = \frac{0,2 N}{cm} \times 5,00 \text{ cm} \quad P_{Mg+Zn} = 1,00 N \quad m_{Mg+Zn} = 100 g$$

Após a queima, há formação dos óxidos desses metais, conforme equação abaixo:



A massa da mistura de óxidos, usando a mesma estratégia, é igual a:

$$P_{MgO+ZnO} = \frac{0,2 N}{cm} \times 7,07 \text{ cm} \quad P_{MgO+ZnO} = 1,414 N \quad m_{MgO+ZnO} = 141,4 g$$

Considerando que os números de mols de Mg e Zn não se alteram, podemos escrever o sistema de equações abaixo:

$$24n_{Mg} + 65n_{Zn} = 100 \quad 40n_{Mg} + 71n_{Zn} = 141,1 \quad \therefore n_{Mg} = 1,35 \text{ mol de Mg}$$

$$n_{Zn} = 1,04 \text{ mol de Zn} \quad \text{Então, } m_{Mg} = 32,4 g \text{ e } m_{Zn} = 67,6 g$$

$$\% Mg = 32,4\% \quad \% Zn = 67,6\%$$

**NIVEL C: 2° ANO DO ENSINO MÉDIO**  
**(Respostas)**

C1.

a)

Temos uma máquina de Atwood em que dois corpos,  $m_A = 76 \text{ kg}$  ( $P_B = m \cdot g = 76 \cdot 10 = 760 \text{ N}$ ) e  $m_B = 84 \text{ kg}$  ( $P_B = m \cdot g = 84 \cdot 10 = 840 \text{ N}$ ), estão presos a um fio. Aplicando a lei fundamental da mecânica em cada corpo, teremos:

$$P_B - T = m_B \cdot a \Rightarrow 840 - T = 84 \cdot a$$

$$T - P_A = m_B \cdot a \Rightarrow T - 760 = 76 \cdot a$$

Somando as equações:  $80 = 160 \cdot a \Rightarrow a = 0,5 \text{ m/s}^2$

Aplicando  $a = 0,5 \text{ m/s}^2$  em qualquer uma das equações acima encontraremos a tração. Se usarmos a segunda equação:  $T - 760 = 76 \cdot 0,5 \Rightarrow T = 798 \text{ N}$

**Resp.: 798 N**

b)

Marcos deve se movimentar para baixo a mesma distância subida pelo saco de farinha, ou seja, 2,56 m. Adotando a origem no local de saída e o sentido positivo para baixo, podemos associar ao movimento de Marcos as seguintes informações:  $S_0 = 0$ ,  $S_f = 2,56 \text{ m}$ ,  $V_0 = 0$  e  $a = +0,5 \text{ m/s}^2$ . Essas informações se relacionam da seguinte maneira:  $S = S_0 + V_0 \cdot t + a \cdot t^2 / 2 \Rightarrow 2,56 = 0,25 \cdot t^2 \Rightarrow t = 3,2 \text{ s}$

**Resp.; 3,2 s**

C2.

a)

**O mecanismo que possibilita a diferença de temperatura entre o interior e o exterior de uma estufa:**

- A radiação visível refrata com facilidade no vidro.
- A radiação visível que passa para o interior da estufa é absorvida pelos corpos que lá estão. É isso que provoca o aquecimento desses corpos.
- Esses mesmos corpos emitem radiação infravermelha. Dessa forma, perdem sua energia térmica.
- Por conta de o vidro não refratar essa radiação infravermelha, faz com que ela retorne ao interior ou aqueça a superfície interna do próprio vidro. Em ambos os casos, produz o aquecimento do ambiente interno da estufa.

**O mecanismo que impossibilita o crescimento ilimitado da temperatura no interior da estufa:**

- A diferença entre a temperatura do interior e do exterior da estufa estabelece um fluxo térmico através das paredes do vidro via condução térmica.
- Quanto maior a diferença entre essas temperaturas, maior será o fluxo de calor que escapa pelo vidro via condução.
- A estufa deixa de aquecer no momento em que a potência de recebimento de calor por radiação se iguala à da perda de calor por condução.

b)

- A camada atmosférica produz os mesmos mecanismos que as paredes de vidro de uma estufa, o que chamamos de “efeito estufa”. A superfície da Terra recebe luz solar, que passa pela atmosfera, e emite raios infravermelhos, mas a mesma atmosfera limita a passagem de tais raios, o que mantém a Terra aquecida.
- O efeito estufa estabelece uma diferença entre a temperatura do exterior (muito frio) e do interior (mais quente) da Terra. Sem ele, a Terra seria muito fria, igual ao espaço e não existiria a vida como conhecemos.
- O aumento do efeito estufa eleva a energia térmica retida na Terra, o que aumenta a temperatura do planeta.

C3.

a)

Como a temperatura está entre os pontos de fusão e ebulição, o octano está no estado líquido, logo apenas o oxigênio está no estado gasoso, forçando o balão a ficar inflado.

Peso da esfera:  $P = m \cdot g = 2 \cdot 9,8 = 19,6 \text{ N}$

Oposto ao peso existe a normal:  $N = 14,7 \text{ N}$

Por último, existe a força empuxo que aponta para cima, logo ajuda a normal a equilibrar o peso:

- Corpo parado:  $F_R = 0 \Rightarrow N + E = P \Rightarrow E = 19,6 - 14,7 = 4,9 \text{ N}$
- $E = \rho \cdot V \cdot g \Rightarrow 4,9 = 1 \cdot V \cdot 9,8 \Rightarrow V = 0,5 \text{ L}$

A pressão externa mede 2 atm, logo a pressão do oxigênio mede 3 atm, 50% a mais que a pressão externa:  $1,5 \cdot 2 = 3 \text{ atm}$ .

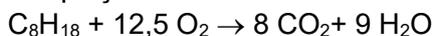
Mesmo tendo 2 kg, a espessura do balão é muito pequena, já que seu material tem alta densidade. Sendo assim, o volume de oxigênio é **aproximadamente** igual ao volume de todo o balão.

Usando a lei dos gases ideais, podemos determinar a quantidade de oxigênio:

- $PV = n \cdot RT \Rightarrow 3 \cdot 0,5 = n \cdot 0,08 \cdot 300 \Rightarrow n = 1/16 \text{ mol}$

b)

A equação da combustão do octano:



Essa equação mostra que a reação consome 12,5 mol de gás (oxigênio) e produz 8 mol de gás (gás carbônico), o que pode reduzir o volume da bola. Como essa reação vai produzir calor, toda a mistura vai aquecer. Por culpa desse aquecimento, o volume gasoso aumentará. Além disso, os 9 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  produzidos podem virar vapor se a temperatura subir o suficiente para produzir a ebulição. Isso também aumentaria o volume do balão, aumentando o empuxo e possibilitando a subida do balão.

C4.

A) A calda bordalesa é o resultado da reação química entre o sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e a cal virgem ( $\text{CaO}$ ). Forma-se uma suspensão coloidal de um precipitado gelatinoso azulado de hidróxido de cobre, estabilizado pela adsorção de sulfato de cálcio. O sulfato de cálcio exibe ação de aderência nas folhas e o hidróxido de cobre possui ação fungicida. Desse modo, a ação fungicida depende do hidróxido de cobre, pois a solubilidade do cobre depende da acidez do meio. A variação de pH irá interferir na formação dessa substância, pois a variação de hidróxido na solução influirá na concentração de íons  $\text{Cu}^{++}$ . Se a mistura for muito ácida, abaixo de pH 6,5, haverá muitos  $\text{Cu}^{++}$  disponíveis, podendo torná-la prejudicial não só aos fungos, mas às plantas e às pessoas que as manipulam, pois o cobre pode estar em uma concentração tóxica. Além disso. Adicionalmente, as caldas mais ácidas são menos adesivas e afetarão a eficácia da ação fungicida do produto.

B) A adição da cal à solução de sulfato de cobre deve ocorrer lentamente e com a agitação da mistura para que a reação ocorra mais efetivamente. Além disso, a adição de grande quantidade de cal pode provocar um aumento rápido do pH. A mistura também deve ser feita no momento da aplicação e aplicada logo nas primeiras horas após o seu preparo, pois a sua constituição se modifica com o tempo. O oxigênio do ar reage com a cal, produzindo carbonato de cálcio.

C5. No que pese as afirmações corretas dos mestres churrasqueiros, as três afirmativas estão INCORRETAS.

Ao “salgar” a carne, de fato, ocorre um processo de desidratação da carne. Entretanto, este processo é mais eficiente quando é utilizado sal refinado. Porém, o processo de desidratação não deixa a carne mais suculenta, como descrito na afirmação (I).

O sódio é um metal alcalino, muito reativo, que não é encontrado espontaneamente na forma metálica. Não é possível a eletrodeposição de sódio sobre a carne, como mencionado na afirmação (II).

Os sólidos iônicos não são bons condutores de calor. Portanto, as pedras de sal não são boas condutoras de calor. Porém, as pedras de sal tem uma capacidade de refração muito alta. Então, no processo descrito, as pedras refletem o calor, inclusive o que foi refletido pela carne, selando (formação de uma crosta) a carne, mantendo o suco no interior e ajudando no cozimento. Essa crosta também dificulta a solubilização do sal, o que resulta numa carne não tão salgada quanto poderia imaginar, em um primeiro momento.

**C6.** As transformações nucleares citadas no enunciado são:



O lubrificante não contém Fe-59, portanto, a atividade radioativa medida a partir do lubrificante é devida ao desgaste do anel do pistão. A atividade radioativa molar é  $\frac{250 \text{ impulsos}}{\text{mol} \times \text{min}}$ , enquanto a atividade medida no lubrificante foi de  $0,05 \frac{\text{impulsos}}{\text{min}}$ . Isso significa que no lubrificante há

$$0,05 \frac{\text{impulsos}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ mol} \times \text{min}}{250 \text{ impulsos}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol de ferro}$$

Inicialmente, o anel do pistão tinha 58 g de ferro. Após o teste de 100 km, no lubrificante havia  $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,16 \times 10^{-2} \text{ g de ferro}$ . Portanto, o desgaste foi de

$$\frac{1,16 \times 10^{-2} \text{ g}}{58 \text{ g}} \times 100\% = 0,02\% \text{ para cada } 100 \text{ km}$$

**Ou 4,00% para cada 20000 km**

Ou seja, o desgaste do pistão estava bem acima da taxa aceitável descrita!

## NIVEL D: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO (Respostas)

D1.

a)

$$C = 300.000 \text{ km/s} = 3 \times 10^5 \cdot 10^3 \text{ m/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n_{\text{vidro}} = \frac{c}{V_{\text{vidro}}} \Rightarrow 1,5 = \frac{3 \times 10^8}{V_{\text{vidro}}} \Rightarrow V_{\text{vidro}} = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$V = \lambda \cdot f \Rightarrow 2 \times 10^8 = \lambda \cdot 4 \times 10^{14}$$

$$\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m} = 500 \times 10^{-9} \text{ m} = 500 \text{ nm}$$

b)

A luz sofre duas refrações.

A luz incide na primeira face do prisma formando um ângulo de  $53^\circ$  em relação à mesma face, logo  $37^\circ$  em relação à normal.

**1ª refração:** do ar ( $n_1 = 1$ ) para o vidro ( $n_2 = 1,5$ ) sob ângulo de incidência  $i_1 = 37^\circ$ :

- $\text{sen } i_1 \cdot n_1 = \text{sen } r_1 \cdot n_2 \Rightarrow 0,6 \cdot 1 = \text{sen } r_1 \cdot 1,5 \Rightarrow \text{sen } r_1 = 0,4 \Rightarrow r_1 = 24^\circ$
- O desvio na primeira refração é:  $D_1 = 37 - 24 = 13^\circ$

O ângulo de refringência do prisma mede  $A = 61^\circ$ , conforme figura. Com ele é possível determinar  $i_2$ , o ângulo de incidência na segunda face:

- $A = r_1 + i_2 \Rightarrow 61 = 24 + i_2 \Rightarrow i_2 = 37^\circ$

Assim, aplicamos a lei da refração para a segunda refração:

**2ª refração:** do vidro ( $n_1 = 1,5$ ) para o ar ( $n_2 = 1$ ) sob ângulo de incidência  $i_2 = 37^\circ$ :

- $\text{sen } i_2 \cdot n_1 = \text{sen } r_2 \cdot n_2 \Rightarrow 0,6 \cdot 1,5 = \text{sen } r_2 \cdot 1 \Rightarrow \text{sen } r_2 = 0,9 \Rightarrow r_2 = 64^\circ$
- O desvio na segunda refração é:  $D_2 = 64 - 37 = 27^\circ$

**Resp.: O desvio total é igual a  $13 + 27 = 40^\circ$**

D2.

a)

A mola está comprimida de  $40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$

A energia mecânica inicial é a energia potencial elástica:  $E_{M0} = E_{p_{\text{ela}}} = \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{5000 \cdot 0,4^2}{2} = 400 \text{ J}$

A energia potencial elástica final mede:  $E_{pg} = m \cdot g \cdot h = 2 \cdot 10 \cdot 10 = 200 \text{ J}$

Se o sistema é conservativo,  $E_{Mf} = 400 \text{ J}$ :  $E_M = E_c + E_{pg} \Rightarrow 400 = \frac{m \cdot V^2}{2} + 200 \Rightarrow \frac{2 \cdot V^2}{2} = 200 \Rightarrow V = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$

**Resp.:  $10\sqrt{2} \text{ m/s}$**

b)

A colisão transformou os  $200 \text{ J}$  de  $E_c$  em  $80 \text{ J}$  de energia térmica (calor). Isso significa que o gás teve que realizar um trabalho de  $W = -120 \text{ J}$  na esfera para ela parar.

Como a transformação foi adiabática ( $Q = 0$ ):  $Q = W + \Delta U \Rightarrow 0 = -120 + \Delta U \Rightarrow \Delta U = 120 \text{ J}$

- $\Delta U = n C_v \cdot \Delta T \Rightarrow 120 = 2 \cdot 12 \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = 5$
- $T_f = T_0 + \Delta T = 27 + 5 = 32^\circ \text{C}$

**Resp.:  $32^\circ$**

D3.

a)

O cátodo de uma pilha é o local onde ocorre a redução (ganho de elétrons): semi-reação II.

**Resp.: Semi-reação II**

b)

A fem da pilha pode ser obtida pela diferença de potencial de oxidação do lítio e do iodo:

$$fem = 3,04 - (-0,54) = 3,58 \text{ V.}$$

A ddp que a pilha fornece ao receptor mede  $U = 3,4 \text{ V}$  o que corresponde a:

$$U = fem - r \cdot i \Rightarrow 3,4 = 3,58 - 0,5 \cdot i \Rightarrow 0,18 = 0,5 \cdot i \Rightarrow i = 0,36 \text{ A}$$

Ao mesmo tempo, a ddp fornecida ao receptor,  $U = 3,4 \text{ V}$ , corresponde a:

$$U = f_{cem} + r' \cdot i \Rightarrow 3,4 = f_{cem} + 1,5 \cdot 0,36 \Rightarrow f_{cem} = 2,86 \text{ V}$$

**Resp.: 2,86 V**

c)

A voltagem que corresponde à transformação de  $E_Q$  em  $E_{ele}$  é a fem = 3,58 V. A potência dessa transformação mede  $Pot = fem \cdot i = 3,58 \cdot 0,36 \cong 1,3 \text{ W} \cong 1,3 \times 10^{-3} \text{ kW}$

$$\Delta t = 80 \text{ mil horas}$$

$$\text{Energia transformada} = Pot \cdot \Delta t \cong 1,3 \times 10^{-3} \text{ W} \cdot 80 \times 10^3 \text{ h} \cong 104 \text{ kW}$$

**Resp.: aproximadamente 104 kWh**

**D4.** No sentido da reação direta, tem-se a adição de hidroxila (ou seja, aumento da alcalinidade da solução) e aumento da concentração da espécie cuja conjugação é mais extensa. Esta espécie absorve radiação com comprimento de onda na faixa do visível. Por outro lado, a reação inversa provoca o aumento da concentração da espécie que tem três anéis aromáticos isolados. Esta espécie absorve radiação com comprimento de onda na faixa do ultravioleta. Então, se o meio é alcalino, há excesso de hidroxila e a solução fica colorida.

**D5.**

A) Na Reação de Maillard, como afirmado no texto, açúcares redutores reagem com proteínas. Na frase, afirma-se que aldoses e cetoses reagem com aminoácidos. No caso, aldoses e cetoses são os açúcares, enquanto os aminoácidos são as unidades que constituem as proteínas. Aqui, há uma inconsistência: as cetoses não são açúcares redutores. Portanto, as reações entre cetoses e aminoácidos não podem ser definidas como Reação de Maillard.

B) Ao tostar o pão, ocorre uma pirólise com formação de material particulado, constituído por carbono na forma de grafite. A afirmação está correta.

C) Há algumas formas de preparo da calda de um pudim, porém em todas há aquecimento de açúcar, que passa por um processo de perda de água (desidratação) e polimerização, com aumento da viscosidade até o "ponto de fio". Afirmação correta.

**D6.** A associação de resistores apresentada pode ser substituída por um resistor equivalente com resistência igual a  $2,4 \Omega$ . Considerando uma intensidade de corrente de  $3,0 \text{ A}$ , eficiência térmica de  $80\%$  e  $10$  minutos de sistema ligado, temos:

$$0,80 \times R_{eq} i^2 \Delta t = \Delta Q = mc \Delta \theta \quad 0,80 \times 2,4 \Omega (3A)^2 \times 600s = 20,0g \times 4,2Jg^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1} \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 123,4^\circ C$$

*Como a temperatura inicial era 20°C, então a temperatura atingida foi de 103,4°C*

Portanto, não ocorreu desidratação do etanol, nas condições apresentadas.