

QUESTÃO 1

a)

A imagem apresenta uma grande seleção de produtos e materiais provenientes das colônias: aves e frutas tropicais, metais preciosos, tecidos ricamente tingidos e trabalhados. São itens que não eram encontrados na natureza europeia, ou cuja produção dependia de matérias-primas vindas das colônias. Tais elementos sugerem a abundância resultante da exploração de terras distantes. A imagem do exotismo aparece, então, vinculada à ideia de comércio e circulação de mercadorias. Neste sentido, as colônias são valorizadas principalmente pela sua capacidade de fornecer de luxo e conforto ao “mundo civilizado”. Este inventário de produtos naturais e manufaturados pode ser entendido como uma metáfora da relação de poder entre a Europa, vista como centro, e o outro (não-europeu), visto como subordinado.

b)

Alguns aspectos semelhantes entre a experiência colonial portuguesa e holandesa são:

- Portugal e Holanda se envolveram diretamente com o tráfico de escravos.
- Ambos os países se dedicaram à produção açucareira no Brasil.

Quanto às diferenças, é possível destacar os seguintes pontos:

- O colonialismo português vinculou-se a uma grande expansão territorial, capitaneada pelos interesses centralizadores da Coroa. Já o colonialismo holandês, apesar de estabelecer alguns domínios territoriais em diferentes regiões do globo, concentrava-se no comércio e na criação de amplas redes de circulação de mercadorias provenientes de regiões fora da Europa.
- Os Países Baixos manifestaram uma maior tolerância religiosa com relação ao judaísmo, o que incentivou o estabelecimento de um grande número de comerciantes judeus em seus territórios. Já Portugal teve uma postura mais rígida, impondo o catolicismo romano como única religião aceitável.
- Enquanto Portugal era um país católico, a Holanda era predominantemente protestante, o que gerava experiências diversas. Enquanto a Inquisição e a catequização, por exemplo, foram um elemento marcante da experiência colonial portuguesa, o mesmo não ocorre no caso holandês.
- Os Países Baixos, ao longo de sua experiência colonial, desenvolveram uma indústria de produtos de luxo, baseada em produção trazida das colônias. Da distribuição de manufaturas raras, a região passou a produzir porcelanas, por exemplo. Portugal, por outro lado, concentrou-se na exploração e cultura de *commodities*.

QUESTÃO 2

a)

A troca de presentes é um rito importante na história da diplomacia tanto europeia como africana. Os artefatos enviados para Dom João VI pelo rei Adandozan eram símbolos que traduziam, do lado africano, o poder político e o prestígio social das elites envolvidas no tráfico transatlântico com o Brasil. Eles assumem o papel de mediar as relações de reciprocidade entre os dois lados, esperando-se que o monarca português percebesse sua importância política, garantindo a manutenção dos interesses econômicos vinculados ao tráfico de pessoas escravizadas. Do lado luso-brasileiro, a circulação desses objetos de prestígio revela a centralidade da escravidão e do tráfico na formação da sociedade e do estado colonial, e seus desdobramentos na condução da política externa.

b)

No que toca à coleção mencionada no excerto, a destruição do Museu Nacional representa o apagamento de um importante registro material do passado comum compartilhado por Brasil e Benim em suas respectivas formações históricas, principalmente em razão do tráfico transatlântico. Muitas pessoas escravizadas trazidas da África para o território brasileiro eram da região que se tornaria o Benim, e foram deportadas principalmente pelas rotas que saíam de Ajudá e Porto Novo. Portanto, as peças tinham importância para a população negra brasileira e para a história do país de modo geral. Do lado africano, os vínculos entre os dois países são marcados também pelos “retornados”, os descendentes de libertos que regressaram para a África no início do século XIX e ficaram conhecidos no Benim como *agudás*. As marcas da vivência no Brasil foram deixadas na arquitetura, língua, tradições culturais diversas e nos sobrenomes portugueses, que muitos de seus descendentes ainda utilizam. Nesse sentido, a destruição do museu é uma perda também para essas comunidades *agudás*.

INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

QUESTÃO 3

a)

A principal vantagem da panela de pressão é o cozimento mais rápido dos alimentos. Nela, a água do cozimento entra em ebulição em temperatura mais alta do que em uma panela comum, pois tem que vencer uma maior resistência à evaporação. Em temperatura mais alta os processos químicos do cozimento tornam-se mais rápidos, diminuindo-se o tempo.

b)

A maior resistência à evaporação que ocorre no ambiente fechado da panela de pressão (tampa encaixada, processo 3) faz com que a temperatura de ebulição nesse ambiente seja mais elevada, o que corresponde à curva A. Comparando o aquecimento da água com a tampa apenas apoiada e o aquecimento sem a tampa, há uma restrição maior na transferência de energia da água para o ambiente quando a tampa está apoiada; logo, a temperatura sobe mais rapidamente nesse caso. Portanto a curva B corresponde ao processo 2, e a curva C corresponde ao processo 1.

QUESTÃO 4

a)

O tempo para queimar uma mesma área será maior na Amazônia. A vegetação é ali alta e densa, o que dificulta a entrada de ar (oxigênio), o qual faz parte da reação de combustão. Isso não ocorre no Pantanal, que apresenta uma vegetação muito menos densa.

b)

O enunciado informa que a intensidade da frente do fogo (I), correspondendo ao eixo y da figura, é proporcional ao produto da quantidade (q) de material que queima pela velocidade de propagação da frente (r), sendo a constante de proporcionalidade (H) o calor de combustão. Assim, tomando a inclinação da reta, ou qualquer par (x,y) da figura, pode-se calcular H . Como exemplo, para o par $I=400$ kW/m, $q.r= 0,03$ kg/m.s

$$I = H q r ; \quad 400 \text{ (kW/m)} = H \times 0,03 \text{ (kg/m.s)} ;$$

$$H = 13.300 \text{ (kW. s/kg)} \text{ ou } H = 13.300 \text{ (kJ/kg)}.$$

Observação: A energia de combustão tem, convencionalmente, sinal negativo, mas aqui isso não foi considerado.

MATEMÁTICA

QUESTÃO 5

a)

Para calcular a média móvel do 18º dia, precisamos utilizar os dados dos dias 15, 16, 17 e 18. Calculando a média destes 4 dias, temos:

$$M = (28 + 28 + 26 + 30)/4 = 28$$

b)

Para calcular a quantidade de casos notificados nos dias 8, 10 e 11, é preciso utilizar os dados das médias móveis. Vamos chamar de x_8 a quantidade de casos notificados no dia 8, x_{10} a quantidade de casos notificados no dia 10 e x_{11} a quantidade de casos notificados no dia 11.

Devemos obter equações que envolvam as variáveis x_8, x_{10}, x_{11} .

Uma possibilidade é:

utilizar a média móvel do dia 12: $128 = 32 + x_{10} + x_{11} + 28$

utilizar a média móvel do dia 11: $124 = x_8 + 32 + x_{10} + x_{11}$

utilizar a média móvel do dia 10: $112 = 22 + x_8 + 32 + x_{10}$.

Obtemos, assim, um sistema de equações lineares. A solução deste sistema é $x_8 = 24, x_{10} = 34, x_{11} = 34$.

QUESTÃO 6

a)

Existem 12 turmas com 3 canhotos, 8 turmas com 4 canhotos e 2 turmas com 5 canhotos. Portanto, das 30 turmas, $12 + 8 + 2 = 22$ têm pelo menos 3 canhotos. Portanto, a probabilidade é de $\frac{11}{15}$.

b)

Para descobrir o número de canhotos na escola, devemos analisar a tabela.

- Existem 2 turmas com 1 cunhoto em cada uma delas; portanto, 2 alunos canhotos nestas turmas.
- Existem 5 turmas com 2 canhotos em cada uma delas; portanto, 10 alunos canhotos nestas turmas.
- Existem 12 turmas com 3 canhotos em cada uma delas; portanto, 36 alunos canhotos nestas turmas.
- Existem 8 turmas com 4 alunos canhotos em cada uma delas; portanto, 32 alunos canhotos nestas turmas.
- Existem 2 turmas com 5 canhotos em cada uma delas; portanto, 10 alunos canhotos nestas turmas.

Somando-se tudo, obtemos $2 + 10 + 36 + 32 + 10 = 90$ alunos canhotos. A probabilidade de escolher um aluno cunhoto na escola é de $90/960 = 3/32$.

QUESTÃO 7

a)

Usando as fórmulas de arco duplo podemos reescrever a matriz H como sendo

$$H = \begin{pmatrix} 1 - 2\cos^2(t) & -2\cos(t)\sin(t) \\ -2\cos(t)\sin(t) & 1 - 2\sin^2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\cos(2t) & -\sin(2t) \\ -\sin(2t) & \cos(2t) \end{pmatrix}.$$

Para mostrar que a matriz é invertível, podemos calcular seu determinante e mostrar que ele é diferente de zero. Assim:

$$\det(H) = -\cos^2(2t) - \sin^2(2t) = -1.$$

Logo, a matriz é invertível.

b)

Devemos resolver o sistema

$$\begin{pmatrix} -\cos(2t) & -\sin(2t) \\ -\sin(2t) & \cos(2t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix},$$

que pode ser reescrito como

$$\begin{cases} 3(-\cos(2t)) + 2(-\sin(2t)) = 2, \\ 3(-\sin(2t)) + 2(\cos(2t)) = 3, \end{cases}$$

que é equivalente ao sistema

$$\begin{cases} -3\cos(2t) - 2\sin(2t) = 2, \\ -3\sin(2t) + 2\cos(2t) = 3. \end{cases}$$

Multiplicando-se a primeira linha por 2 e a segunda por 3, e somando-se as equações, obtemos

$$\sin(2t) = -1$$

ou seja, $t = \frac{3\pi}{4}$ ou $t = \frac{7\pi}{4}$.

QUESTÃO 8

a)

O perímetro de P_n não depende de n , e é igual a $2(a + b)$.

O polígono P_n tem $2 + 2n$ lados, o que pode ser percebido pela regra de construção. Assim, P_{2021} tem 4044 lados.

b)

A área do triângulo retângulo de catetos a e b é $A = ab/2$.

Para calcular a área de P_n , observe que P_n pode ser dividido em

$S = n + (n - 1) + (n - 2) + \dots + 3 + 2 + 1$ retângulos de área $\frac{ab}{n^2}$

A soma anterior é a soma de uma progressão aritmética e resulta em

$$S = \frac{n(n+1)}{2}$$

Portanto,

$$A_n = \frac{ab}{n^2} \cdot \frac{n(n+1)}{2} = \frac{ab}{n} \cdot \frac{(n+1)}{2}$$

Logo,

$$\frac{A_n}{A} = \frac{n(n+1)}{n^2} = 1 + \frac{1}{n}$$

QUESTÃO 9

a)

Para calcularmos o valor da ordenada h do ponto E , podemos decompor a figura em um trapézio de vértices $BCDE$ e em um triângulo de vértices ABE .

Neste caso, a área do triângulo é igual a $A_{ABE} = 3(h-5)/2$ e a área do trapézio é $A_{BCDE} = (h+1) \cdot 5/2$. Portanto,

$$\frac{3(h-5)}{2} + \frac{5(h+1)}{2} = 63,$$

o que nos dá $h = 17$.

b)

O enunciado nos diz que o ponto (x, y) dista 12.000 km do ponto $A = (8, 14)$ e 18.000 km do ponto $B = (8, -4)$. Portanto, o ponto (x, y) satisfaz às equações

$$(x-8)^2 + (y-14)^2 = 12^2, \quad (x-8)^2 + (y+4)^2 = 18^2.$$

Desenvolvendo as equações, temos

$$x^2 - 16x + y^2 - 28y = -116, \quad x^2 - 16x + y^2 + 8y = 244.$$

Subtraindo a segunda equação da primeira, obtemos $-36y = -360$; portanto, $y = 10$. Substituindo este valor em qualquer uma das equações (usaremos a equação que dá a distância até o ponto B), temos que

$$x^2 - 16x - 64 = 0.$$

Resolvendo esta equação e descartando a solução que corresponde a um ponto no continente, obtemos a resposta $(x, y) = (8 + 8\sqrt{2}, 10)$.

QUESTÃO 10

a)

A reta $x - y = 0$ pode ser escrita da forma $y = x$. Portanto, seu coeficiente angular é $m = 1$. Para que uma reta tangente ao gráfico seja paralela à reta $y = x$, seu coeficiente angular precisará ser igual a 1. Como o coeficiente angular é dado por $m = g(a) = 3a^2 - 2$, devemos resolver $3a^2 - 2 = 1$, o que nos dá $a = \pm 1$.

Portanto, os pontos do gráfico em que a reta tangente ao gráfico é paralela à reta $y = x$ são os pontos $(1, f(1)) = (1, 0)$ e $(-1, f(-1)) = (-1, 2)$.

b)

Se a inclinação no ponto $(a, f(a))$ vale 10, então $3a^2 - 2 = 10$; ou seja, $a = \pm 2$. Como o enunciado diz que $a > 0$, a única opção é $a = 2$, e o ponto tem coordenadas $(2, 5)$. A equação da reta tangente é dada por $y = 10x - 15$.

Para encontrar os pontos de interseção desta reta com o gráfico da função, devemos resolver a equação $x^3 - 2x + 1 = 10x - 15$, ou $x^3 - 12x + 16 = 0$.

Já conhecemos uma das soluções: $x = 2$ satisfaz à equação, pois a reta é tangente ao gráfico de $y = x^3 - 2x + 1$. Portanto, o polinômio $q(x) = x^3 - 12x + 16$ é divisível por $x - 2$. Efetuando a divisão polinomial, obtemos

$$x^3 - 12x + 16 = (x - 2)(x^2 + 2x - 8),$$

e as outras soluções são as raízes de $x^2 + 2x - 8 = 0$, que são $x = -4$ e $x = 2$. O outro ponto de interseção da reta tangente com o gráfico de $y = f(x)$ é $(-4, -55)$.

Assim, a resposta é $(2,5)$ e $(-4, -55)$.

FÍSICA

QUESTÃO 11

a)

$$\Delta s = v\Delta t = 340 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1700 \text{ m}$$

b)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6,0 \times 10^7 \text{ V}}{8,0 \times 10^5 \text{ A}} = 75 \Omega$$

$$\rho = R \frac{A}{L} = 75 \Omega \frac{3 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{9 \times 10^3 \text{ m}} = 2,5 \times 10^{-6} \Omega \text{m}$$

QUESTÃO 12

a)

$$Z = \frac{Vol}{\Delta t} = \frac{L \times p \times \Delta x}{\Delta t} = L \times p \times v$$

$$v = \frac{Z}{L \times p} = \frac{210\,000 \text{ m}^3/\text{s}}{10000 \text{ m} \times 50 \text{ m}} = 0,42 \text{ m/s}$$

b)

$$P = \frac{E_p}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = (900.000 \text{ kg/s}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times 70 \text{ m} = 6,3 \times 10^8 \text{ W}$$

QUESTÃO 13

a)

$$F_M = P_F = M_F g$$

$$I_{SP} g \frac{\Delta m}{\Delta t} = M_F g$$

$$I_{SP} = \frac{M_F}{\Delta m / \Delta t} = \frac{6,0 \times 10^5 \text{ kg}}{2,0 \times 10^3 \text{ kg/s}} = 300 \text{ s}$$

b)

$$q = mv \quad \text{e} \quad q_{\text{final}} = q_{\text{inicial}} = 0$$

$$0,4 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} - 50 \text{ kg} \times v_{\text{menino+skate}} = 0$$

$$v_{\text{menino+skate}} = \frac{0,4 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}}{50 \text{ kg}} = 0,04 \text{ m/s}$$

QUESTÃO 14

a)

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

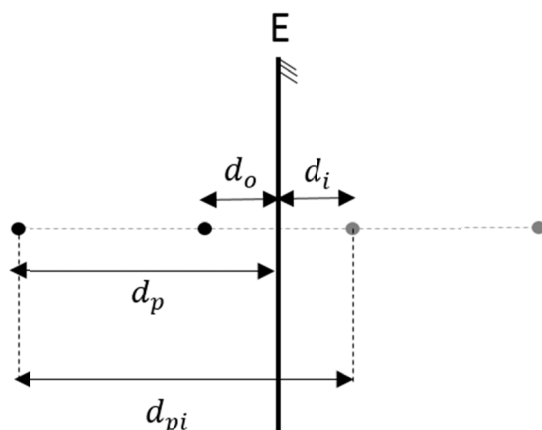
$$L = 50 \text{ cm} \left(1 + 7,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} (50 - 20) ^\circ\text{C} \right) = 50,105 \text{ cm}$$

b)

$$E = \frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{8,0 \times 10^3 \text{ N/m} \times (2,0 \times 10^{-3} \text{ m})^2}{2} = 0,016 \text{ J}$$

QUESTÃO 15

a)



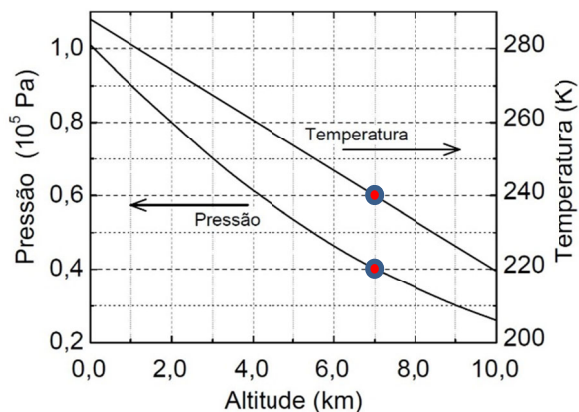
$$d_{pi} = d_p + d_i = 10 \text{ cm} + 50 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

b)

$$a = \frac{qE_0}{m} = \frac{3,2 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 4000 \text{ N/C}}{2,0 \times 10^{-26} \text{ kg}} = 6,4 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$$

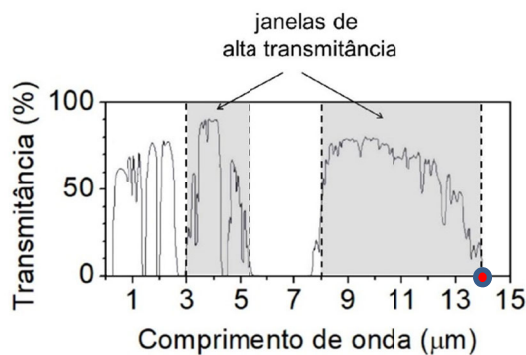
QUESTÃO 16

a)



$$\left(\frac{V}{n}\right) = \frac{RT}{P} = \frac{\left(8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}\right) \times 240 \text{ K}}{4 \times 10^4 \text{ Pa}} = 48 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$$

b)



$$E_{\min} = hf_{\min} = h \left(\frac{c}{\lambda_{\max}} \right) = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s} \times \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{14 \times 10^{-6} \text{ m}} = 0,086 \text{ eV}$$

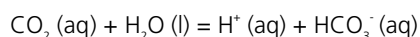
QUESTÃO 17

a)

A hemoglobina fetal tem maior afinidade pelo oxigênio. A porcentagem de saturação para a hemoglobina fetal é maior que a da hemoglobina de adultos em qualquer valor de pressão parcial de oxigênio. Isso indica que a constante de associação para a hemoglobina fetal é maior.

b)

A curva tracejada representa o resultado final do efeito Bohr. O CO_2 é um óxido ácido e o aumento da sua concentração diminui o pH do sangue, segundo a equação:



Pela tendência da curva tracejada, em pH mais baixo ocorre uma redução na saturação de oxigênio.

QUESTÃO 18

(a) ENERGÉTICO	
MELHOR FONTE: UTHMANIYAH	PIOR FONTE: UCH
<p>Justificativa: Considerando que a composição do gás é dada em VV%, e é fornecida a eficiência energética relativa em MJ/m³, calcula-se a energia gerada por cada fonte levando-se em consideração a composição percentual na fonte:</p> <p>$\text{Laeq} = 0,69 \times 37 + 0,03 \times 65 + 0,009 \times 92 + 0,005 \times 120 + 0,153 \times 22 = 33 \text{ MJ/m}^3$</p> <p>$\text{Uch} = 0,273 \times 37 + 0,007 \times 65 + 0,003 \times 92 + 0,003 \times 120 = 11 \text{ MJ/m}^3$</p> <p>$\text{Uthmaniyah} = 0,555 \times 37 + 0,18 \times 65 + 0,098 \times 92 + 0,045 \times 120 + 0,016 \times 147 + 0,015 \times 22 = 49 \text{ MJ/m}^3$</p> <p>Assim, a fonte mais energética é Uthmaniyah e a fonte menos energética é Uch.</p>	
(b) AMBIENTAL	
MELHOR FONTE: UCH	PIOR FONTE: LAEQ
<p>Justificativa: Por volume de gás queimado, Laeq é a pior fonte do ponto de vista ambiental, pois apresenta um alto teor de H_2S, cuja queima produz SO_2, um dos principais gases responsáveis pela chuva ácida. Uch é a melhor fonte, por volume queimado, pois é isenta de H_2S.</p>	

QUESTÃO 19

a)

A farinha de pena deve estar disponível em maior quantidade para a produção de biodiesel. Apesar do teor percentual de óleo ser comparativamente maior no resíduo de café, as estimativas para produção mundial de biodiesel apontam que haveria uma produção maior a partir do uso da farinha de pena. Essa maior produção só seria possível se a farinha de pena estivesse disponível em maior quantidade.

(b) Aspecto Positivo:

Os aspectos positivos em relação a esta proposta para a produção de biodiesel estão relacionados com: 1) o baixo custo das matérias-primas, 2) sua abundância, 3) o fato de serem amigáveis ao meio-ambiente e 4) o reaproveitamento de resíduos da indústria alimentícia.

Obs.: Para a resposta, basta apontar apenas um dos aspectos listados acima.

Aspecto Negativo:

Um aspecto negativo seria a dificuldade no processo de separação do óleo, o que, embora factível, envolve um grande número de etapas: secagem, aquecimento com solvente orgânico em ebulição, filtragem e destilação). E quase todas estas etapas envolvem consumo de energia.

QUESTÃO 20

a)

O sal 2 seria recomendado para produção considerando-se as métricas Fator-E e EMR. O Fator-E relaciona a massa de resíduos com a massa de produto gerado. Assim, valores menores de Fator-E indicam menor geração de resíduos e maior eficiência do processo. A EMR relaciona a massa do produto com a massa dos reagentes. Assim, valores maiores de EMR indicam melhor rendimento da reação e maior incorporação de reagentes no produto desejado.

b)

A reação de formação dos sais imidazólicos (X = Cl ou Br) tem um reagente comum, que é o 1-metil-imidazol. Assim, é necessário analisar os efeitos toxico-ambientais do reagente alquilante: 1-cloro-hexano e 1-bromo-hexano. Com base nos dados apresentados no quadro, seria recomendada a produção do sal 1, usando o 1-cloro-hexano, que é o que apresenta os menores efeitos de toxicidade e de persistência.

QUESTÃO 21

a)

Metabolismo	Curva 1	Curva 2	Curva 3
	Acelerado	Normal	Lento

No metabolismo acelerado, a taxa de metabolização é rápida e não permite que a concentração atinja a janela terapêutica. Já no metabolismo normal, a taxa de metabolização permite que a concentração do fármaco se mantenha dentro da janela terapêutica. Por outro lado, no metabolismo lento, a taxa de metabolização é lenta e faz com que a concentração do fármaco aumente continuamente.

b)

Para o indivíduo com metabolismo lento, seria possível administrar as doses de fármaco em intervalos de tempo maiores (menor frequência de administração) ou diminuir a concentração da dose administrada. Para o indivíduo com metabolismo acelerado, as doses devem ser administradas em intervalos de tempo mais curtos (maior frequência de administração) ou em doses mais concentradas para atingir a janela terapêutica.

QUESTÃO 22

a)

A curva B representa o melhor material para se armazenar hidrogênio. Esta curva apresenta, simultaneamente, uma capacidade de armazenamento máxima em pressão constante e uma boa reversibilidade.

b)

Para a gasolina, temos que:

$$V_{\text{gasolina}} = m_{\text{gasolina}} / d_{\text{gasolina}} = 24 \text{ kg} / 700 \text{ kg m}^{-3} = 0,034 \text{ m}^3.$$

Para o hidrogênio, temos que:

$$m_{\text{Mg}_2\text{Ni}} = 8 \text{ kg} / 0,036 = 222,2 \text{ kg}.$$

$$V_{\text{Mg}_2\text{Ni}} = m_{\text{Mg}_2\text{Ni}} / d_{\text{Mg}_2\text{Ni}} = 222,2 \text{ kg} / 3.400 \text{ kg m}^{-3} = 0,065 \text{ m}^3.$$

Em termos de volume, o percentual ocupado pelo tanque de hidrogênio ou de gasolina em relação ao volume total do carro é pequeno, assim como o percentual em massa para a gasolina. Por outro lado, o percentual em massa devido ao material Mg₂Ni provoca uma aumento de 22% na massa do carro, sendo uma possível desvantagem dessa tecnologia.