

INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS HUMANAS

QUESTÃO 1

a)

A direção dos ventos alísios no litoral brasileiro é de sudeste para noroeste; no litoral africano, é de noroeste para sudeste. O desenvolvimento das técnicas de navegação naquele contexto estava relacionado ao aproveitamento do regime dos ventos, dado que as embarcações eram movidas a vela. Nesse sentido, a navegação da África para o Brasil era facilitada.

b)

O comércio de pessoas escravizadas desempenhou papel fundamental na dinamização de vários tipos de trocas estabelecidas entre Brasil e África no contexto da colonização. Por meio de uma multiplicidade de relações potencializadas pelo tráfico, formou-se um amplo complexo histórico e cultural afro-brasileiro.

QUESTÃO 2

a)

O decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, que unificou as leis trabalhistas e ficou conhecido como Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

O processo de desindustrialização e terciarização da economia, em razão da fragmentação dos postos de trabalho, enfraquece a representatividade dos trabalhadores através de associações, representações de classe e sindicatos, impactando de modo geral os ganhos da sociedade civil e sua capacidade de reivindicações políticas e sociais.

b)

Nas duas últimas décadas, a economia brasileira passou por um acentuado processo de desindustrialização, com expansão dos empregos no setor de serviços e aumento do peso da exportação de matérias-primas (*commodities*) no PIB. Destaca-se ainda o impacto do neoliberalismo nas dinâmicas econômicas, com aumento da informalidade e precarização do trabalho em todos os setores.

INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

QUESTÃO 3

a)

A atividade econômica que diz respeito a “mísero pó de ferro” de Drummond e a “desfaz o barranco” de Rosa é a mineração. O processo de transformação em questão é a extração ou separação do minério de ferro, cujo rejeito ou lama é estocado em barragens (o rompimento de barragens foi responsável pelos desastres ambientais em Mariana e Brumadinho).

b)

Uma consequência biológica resultante da possível extinção das espécies endêmicas na região é a alteração da cadeia ou teia alimentar, essencial para o ecossistema local. Essa extinção leva a um desequilíbrio entre os níveis tróficos. Assim, por exemplo, se forem extintos consumidores primários, os produtores poderão ter aumento da população, enquanto os consumidores secundários poderão ter redução da população.

QUESTÃO 4

a)

Para substituir o feijão do combinado “arroz e feijão”, sabendo que se trata de uma combinação balanceada de aminoácidos essenciais, a soja ou as verduras poderiam ser escolhidas, conforme a tabela apresentada. O arroz contém baixa quantidade de lisina e treonina, sendo essa deficiência compensada pelo feijão. De acordo com a tabela, a soja contém altas quantidades de lisina e treonina, assim como as verduras possuem quantidades ideais desses aminoácidos essenciais. Os alimentos milho e gelatina, assim como o arroz, têm baixa quantidade de lisina e treonina, o que não asseguraria uma dieta balanceada.

b)

O arroz é rico em amido (carboidrato complexo - polissacarídeo), que deve sofrer hidrólise por enzimas durante a digestão, o que levará à formação de glicose (monossacarídeo). A pessoa com diabetes do tipo 2 pode ter uma resistência aos efeitos da insulina (hormônio que regula a entrada de glicose nas células), ou não produzir insulina suficiente para manter o nível de glicose normal (glicemia); a glicose produzida pela hidrólise do amido do arroz em excesso não será importada para a célula e permanecerá em alta concentração no sangue (hiperglicemia), caso o alimento não seja consumido sob orientação.

MATEMÁTICA

QUESTÃO 5

a)

De acordo com o enunciado, dos 80 pacientes, 60 são portadores do vírus. Logo, a porcentagem de pacientes portadores do vírus é igual a

$$\frac{60}{80} \times 100\% = 0,75 \times 100\% = 75\%.$$

b)

Considerando os resultados positivos, no Exame 1, a porcentagem de falsos positivos é igual a $\frac{6}{48} \times 100\% = 0,125 \times 100\% = 12,5\%$, e, no p Exame 2 é igual a $\frac{7}{63} \times 100 \approx 0,111 \times 100\% = 11,1\%$. Portanto, o Exame 2 tem a menor porcentagem de falsos positivos.

QUESTÃO 6

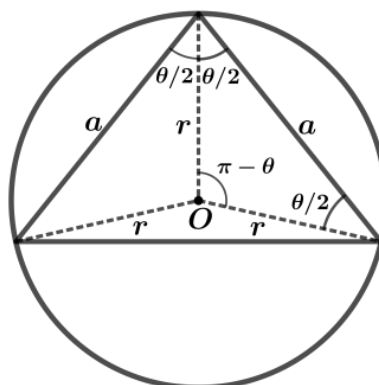
a)

Sendo h o comprimento da altura em relação a um dos lados de comprimento a , temos $\text{sen } \theta = h/a$ e, portanto, a área do triângulo pode ser calculada como $A = 1/2 \times a \times h = 1/2 \times a \times a \times \text{sen } \theta$.

Como $0 < \theta < 180^\circ$, da equação fundamental $(\text{sen } \theta)^2 + (\text{cos } \theta)^2 = 1$, temos $\text{sen } \theta = \sqrt{1 - (\text{cos } \theta)^2} = \sqrt{1 - (3/5)^2} = \sqrt{16/25} = 4/5$. Assim, a área é igual a $A = 1/2 \times 5 \times 5 \times 4/5 = 10 \text{ cm}^2$.

b)

Observe a figura abaixo, em que O é o centro da circunferência circunscrita ao triângulo e r é o comprimento do raio dessa circunferência.



Aplicando a Lei dos Cossenos, temos $a^2 = r^2 + r^2 - 2 \times r \times r \times \text{cos}(\pi - \theta)$. Como $\text{cos}(\pi - \theta) = \text{cos } \pi \times \text{cos } \theta + \text{sen } \pi \times \text{sen } \theta = -\text{cos } \theta + 0 = -\text{cos } \theta$, então temos $a^2 = 2r^2 + 2r^2 \text{cos } \theta = 2r^2(1 + \text{cos } \theta)$. Logo, obtemos a equação $25 = 2r^2(1 + 3/5) = 16/5 r^2$ e, portanto, $r^2 = 125/16$, ou seja, $r = 5\sqrt{5}/4 \text{ cm}$.

QUESTÃO 7

a)

Primeiramente, devemos calcular os elementos da matriz C de ordem 3×2 :

$$\begin{aligned} c_{11} &= (-1)^{1+1} = (-1)^2 = 1, c_{12} = (-1)^{1+2} = (-1)^3 = -1, \\ c_{21} &= (-1)^{2+1} = (-1)^3 = -1, c_{22} = (-1)^{2+2} = (-1)^4 = 1, \\ c_{31} &= (-1)^{3+1} = (-1)^4 = 1, c_{32} = (-1)^{3+2} = (-1)^5 = -1. \end{aligned}$$

Portanto, $C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ e o produto AC é dado por

$$AC = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 \times 1 + 1 \times (-1) + 1 \times 1 & 1 \times (-1) + 1 \times 1 + 1 \times (-1) \\ 1 \times 1 + 2 \times (-1) + 3 \times 1 & 1 \times (-1) + 2 \times 1 + 3 \times (-1) \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 - 1 + 1 & -1 + 1 - 1 \\ 1 - 2 + 3 & -1 + 2 - 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}.$$

b)

O sistema linear $A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \\ 6 \end{bmatrix}$ pode ser expresso como $\begin{cases} x + y + z = 6, \\ x + 2y + 3z = 6. \end{cases}$

Sendo (x, y, z) uma progressão aritmética, então $y - x = z - y$, ou seja, $2y = x + z$. Substituindo essa relação na primeira equação do sistema linear, obtemos $2y + y = 6$, ou seja, $3y = 6$ e, portanto, $y = 2$. Substituindo $y = 2$ no sistema linear e subtraindo a primeira equação da segunda, obtemos $2 + 2z = 0$, ou seja, $z = -1$. Substituindo na primeira equação, obtemos $x + 2 - 1 = 6$ e, portanto, $x = 5$. Concluindo, a solução que é uma progressão aritmética é dada por $(x, y, z) = (5, 2, -1)$.

QUESTÃO 8

a)

Como os pontos A e B pertencem ao gráfico de $y = \sqrt{x}$, eles têm coordenadas $A = (a, \sqrt{a})$ e $B = (b, \sqrt{b})$. Para provar que os pontos A, B e C são colineares basta verificar que o determinante da matriz

$$\begin{bmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ é nulo. Assim,}$$

$$\begin{bmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{bmatrix} = a\sqrt{b} - \sqrt{a}\sqrt{ab} + 0 + \sqrt{b}\sqrt{ab} - b\sqrt{a} - 0 =$$

$$a\sqrt{b} - \sqrt{a}\sqrt{a}\sqrt{b} + \sqrt{b}\sqrt{a}\sqrt{b} - b\sqrt{a} = a\sqrt{b} - a\sqrt{b} + b\sqrt{a} - b\sqrt{a} = 0.$$

b)

A distância da origem $O = (0, 0)$ ao ponto $A = (a, \sqrt{a})$ é igual a

$$d_{OA} = \sqrt{(0 - a)^2 + (0 - \sqrt{a})^2} = \sqrt{a^2 + a}$$

e a distância do ponto $A = (a, \sqrt{a})$ ao ponto $B = (b, \sqrt{b}) = (3, \sqrt{3})$ é igual a

$$d_{AB} = \sqrt{(a - 3)^2 + (\sqrt{a} - \sqrt{3})^2}.$$

Assim, se $d_{OA} = d_{AB}$, temos também que $(d_{OA})^2 = (d_{AB})^2$ e, portanto, $a^2 + a = (a - 3)^2 + (\sqrt{a} - \sqrt{3})^2$.

Assim,

$$a^2 + a = a^2 - 6a + 9 + a - 2\sqrt{a}\sqrt{3} + 3,$$

ou seja, $6a + 2\sqrt{3a} - 12 = 0$. Dividindo essa equação por 2 e definindo $c = \sqrt{3a}$, obtemos a equação quadrática na variável c , $c^2 + c - 6 = 0$. Logo, $c = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \times 1 \times (-6)}}{2 \times 1} = \frac{-1 \pm \sqrt{25}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2}$. Como c deve ser positivo, concluímos que $c = \frac{-1+5}{2} = 2$. Portanto, $2 = \sqrt{3a}$, ou seja, $a = 4/3$.

QUESTÃO 9

a)

Temos que $f(\pi/2) = \frac{2+\sin(\pi/2)}{2+\cos(\pi/2)} = \frac{2+1}{2+0} = \frac{3}{2}$, $f(-\pi/2) = \frac{2+\sin(-\pi/2)}{2+\cos(-\pi/2)} = \frac{2-1}{2+0} = \frac{1}{2}$, $f(\pi) = \frac{2+\sin(\pi)}{2+\cos(\pi)} = \frac{2+0}{2-1} = 2$ e $f(\pi/4) = \frac{2+\sin(\pi/4)}{2+\cos(\pi/4)} = \frac{2+\sqrt{2}/2}{2+\sqrt{2}/2} = 1$. Logo,

$$f(\pi/2) + f(-\pi/2) = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2, \quad f(\pi) f(\pi/4) = 2 \times 1 = 2$$

e, portanto, a igualdade é válida.

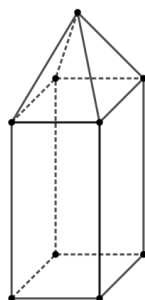
b)

Da igualdade $\frac{2+\sin \theta}{2+\cos \theta} = 2$, obtemos $2 + \sin \theta = 4 + 2 \cos \theta$, ou seja, $2 \cos \theta = \sin \theta - 2$. Elevando ambos os membros dessa equação ao quadrado, temos $4(\cos \theta)^2 = (\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta + 4$. Lembrando que $(\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1$, concluímos que $4(1 - (\sin \theta)^2) = (\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta + 4$, ou seja, $5(\sin \theta)^2 - 4 \sin \theta = 0$, ou ainda $\sin \theta (5 \sin \theta - 4) = 0$. Portanto, $\sin \theta = 0$ ou $\sin \theta = 4/5$. Substituindo esses valores na equação original, verificamos que ambos são soluções possíveis: para $\sin \theta = 0$, temos $\cos \theta = -1$, e para $\sin \theta = 4/5$, temos $\cos \theta = -3/5$.

QUESTÃO 10

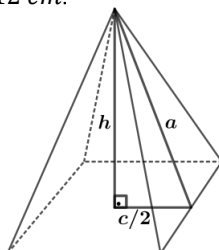
a)

De acordo com o enunciado, como as faces triangulares são congruentes e o poliedro é convexo, temos a representação espacial exibida na figura abaixo. **Temos, então, um total de 9 vértices e 16 arestas.**



b)

O volume do poliedro pode ser calculado pela soma do volume de um paralelepípedo com o volume de uma pirâmide. O volume do paralelepípedo é dado por $b \times c \times c = 16 \times 10 \times 10 = 1.600 \text{ cm}^3$. Para calcular o volume da pirâmide, devemos primeiramente determinar sua altura. Observando a figura abaixo, em que h é o comprimento da altura, e aplicando o Teorema de Pitágoras, temos $h^2 + (c/2)^2 = a^2$, ou seja, $h^2 = 13^2 - 5^2 = 169 - 25 = 144$ e, portanto, $h = 12 \text{ cm}$.



Assim, o volume da pirâmide é dado por $1/3 \times c \times c \times h = 1/3 \times 10 \times 10 \times 12 = 400 \text{ cm}^3$. Portanto, o volume do poliedro é igual a $1.600 + 400 = 2.000 \text{ cm}^3$.

QUESTÃO 11

a)

$$\rho = \frac{m}{\Delta t \times v_{\text{Terra}} \times A} = 2,2 \times 10^{-19} \text{ kg/m}^3$$

b)

$$\text{Impulso } |\vec{J}| = m_{\text{poeira}} |\vec{v}_{\text{final}} - \vec{v}_{\text{inicial}}| = \vec{F} \Delta t$$

$$\vec{F} = \frac{m_{\text{poeira}} v_{\text{Terra}}}{\Delta t} = 2,5 \times 10^4 \text{ N}$$

QUESTÃO 12

a)

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 (V_1 - 0,1V_1) = 0,9 \rho_2 V_1 \Rightarrow \rho_1 = 0,9 \rho_2$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{0,9} = \frac{0,81 \text{ g/cm}^3}{0,9} = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

b)

$$m = \rho_{\text{gasolina}} V = 750 \text{ kg/m}^3 \times 40 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 30 \text{ kg}$$

$$\Delta E_{\text{mec}} = mgh + \frac{1}{2} m v^2 = 30 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s}^2) \times 3,0 \text{ m} + \frac{1}{2} 30 \text{ kg} \times (0,8 \text{ m/s})^2 = 909,6 \text{ J}$$

QUESTÃO 13

a)

$$E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2 = 4,8 \times 10^{-4} \text{ J}$$

b)

Do gráfico, para $I = 0,5 \text{ W/m}^2 \rightarrow R_{LDR} = 7,0 \text{ k}\Omega$

$$i_{LDR} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_{LDR}} = \frac{5,0 \text{ V}}{(3,0 + 7,0) \text{ k}\Omega} = 0,5 \text{ mA}$$

$$V_{LDR} = R_{LDR} i_{LDR} = 7,0 \text{ k}\Omega \times 0,5 \text{ mA} = 3,5 \text{ V}$$

QUESTÃO 14

a)

Do gráfico, $OD = 1$

$$\log(T) = -OD$$

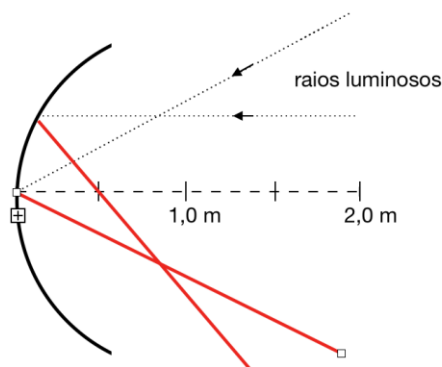
$$T = 10^{-OD} = 10^{-1}$$

b)

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{3,0 \times 10^{-6} \text{ m}} = 6,6 \times 10^{-20} \text{ J}$$

QUESTÃO 15

a)



A intensidade será máxima na posição do foco do espelho:

$$f = \frac{R}{2} = 0,5 \text{ m}$$

b)

$$\Delta T = \frac{P}{m \cdot c} \Delta t = \frac{60 \text{ W}}{200 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 480 \text{ J}/(\text{kg} \times ^\circ \text{C})} 32 \text{ s} = 20^\circ \text{ C}$$

QUESTÃO 16

a)

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g_L}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,8 \text{ m}}{1,6 \text{ m/s}^2}} = 1,5 \text{ s}$$

b)

$$F = qVB = F_{cp} = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow m = \frac{qBR}{V}$$

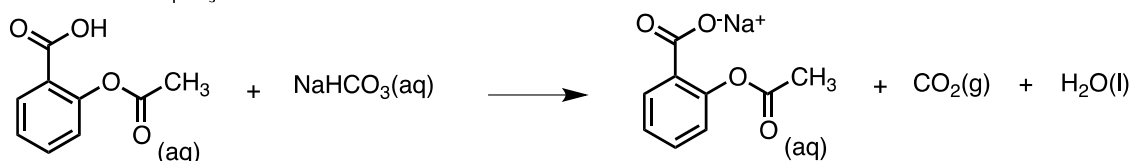
$$m = \frac{(1,6 \times 10^{-19} \text{ C}) \times (0,4 \text{ T}) \times (0,36 \text{ m})}{(3,2 \times 10^5 \text{ m/s})} = 7,2 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

QUÍMICA

QUESTÃO 17

a)

Quando o comprimido é colocado em água, ocorre sua dissolução e observa-se efervescência. A reação de neutralização do ácido carboxílico (composto A) pelo hidrogenocarbonato de sódio produz gás carbônico e água, conforme a equação abaixo.



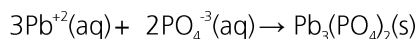
b)

A solubilidade do composto A. Na presença do hidrogenocarbonato de sódio, ocorre a neutralização do ácido carboxílico, o que leva à formação do íon carboxilato. A interação entre o íon carboxilato e o dipolo da água (interação íon-dipolo) aumenta a solubilidade.

QUESTÃO 18

a)

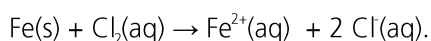
Para evitar a corrosão, seria correto adicionar os íons fosfato (PO_4^{3-}) à água. Isso se justifica, pois esse íon é comum ao equilíbrio de formação do fosfato de chumbo, um sal pouco solúvel em água e que confere proteção contra a corrosão (dissolução), conforme a equação abaixo.



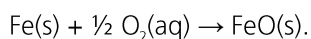
b)

A corrosão do encanamento de ferro corresponde à reação de oxidação do ferro metálico. Com a exceção dos íons cloreto (agente redutor), a corrosão poderia ter sido promovida pelas demais espécies presentes na água.

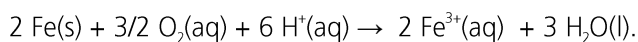
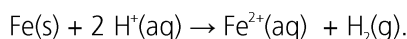
Equação considerando o cloro molecular:



Equação considerando o oxigênio dissolvido:



Equação considerando o pH abaixo do recomendado:



Observação: Para a resposta, bastava apontar um agente oxidante e sua equação correspondente.

QUESTÃO 19

a)

Barra cinza = Q2; Barra preta = Q1.

O percentual de respostas para Q1 refletiu o conhecimento prévio e correto dos alunos participantes do estudo acerca da toxicidade dos materiais. Ao serem informados sobre o tempo de decomposição, os alunos mudaram suas escolhas e de maneira equivocada apontaram o vidro como o material mais prejudicial ao meio ambiente.

b)

As pilhas podem ser apenas recicladas e a dificuldade técnica, neste caso, está relacionada com a separação de seus múltiplos componentes químicos, principalmente metais pesados. Os plásticos podem ser reutilizados, reaproveitados e reciclados, encontrando-se a maior dificuldade no último processo: a separação dos diferentes tipos de plásticos, se não for feita de forma correta, pode alterar a composição e, conseqüentemente, as propriedades físico-químicas do produto, assim como o reprocessamento do polímero, o que também afeta as propriedades.

QUESTÃO 20

a)

Em comparação com o sabão convencional, que contém apenas protease, o sabão multienzimático contém lipase e amilase. Essas enzimas seriam capazes de remover, respectivamente, lipídios (óleos e gorduras) e amido (carboidratos). Exemplos de materiais que causam manchas de gordura: óleo de soja, manteiga, carne assada, etc. Exemplos de materiais que causam manchas de amido: doces, calda de chocolate, etc.

Observação: Para cada grupo, é exigido apenas um exemplo de material que causa as manchas.

b)

A principal vantagem, no caso, seria efetuar a lavagem em temperatura mais baixa, sem a necessidade de aquecimento da água. Como mostra a Figura 1, o sabão multienzimático na temperatura de 15 °C apresenta a mesma eficiência do sabão convencional a 30 °C. De acordo com a Figura 2, quando não se aquece a água de lavagem, há uma considerável redução na geração de CO_2 equivalente (cerca de 300 g de CO_2 eq por lavagem), gás responsável pelo aquecimento global.

QUESTÃO 21

a)

Uma alternativa seria o uso de biocombustíveis (etanol ou biodiesel). A vantagem seria o uso de uma fonte renovável para a obtenção de combustível. A desvantagem está relacionada com o uso de extensas áreas de terra para o cultivo de cana-de-açúcar e soja empregadas na produção de biocombustíveis.

Observação: para a resposta correta, bastava apontar uma vantagem e uma desvantagem na adoção da tecnologia, entre as possibilidades abaixo:

Vantagens: uso de uma fonte renovável; obtenção a partir de biomassa; menor emissão de poluentes em comparação com derivados do petróleo, ciclo fechado de carbono.

Desvantagens: uso de extensas áreas de terra para o cultivo de cana-de-açúcar e soja; desmatamento para aumento da área de cultivo; competição com a produção de alimentos; menor eficiência energética do etanol em relação à gasolina.

b)

A adoção de sacos de polietileno para a coleta de lixo eliminaria os problemas relacionados ao barulho próximo às residências e diminuiria a presença de moscas e ratos. No entanto, um novo problema seria gerado num futuro breve, uma vez que o descarte inapropriado de sacos de polietileno levará à formação de um "lixo" não degradável, com impactos negativos ao meio ambiente.

Observação: para a resposta correta, bastava apontar uma vantagem e uma desvantagem na adoção da tecnologia, entre as possibilidades abaixo:

Vantagens: baixo custo do plástico; evita mau cheiro, barulho e contaminação; evita a presença de ratos e insetos; facilita a coleta do lixo; evita a transmissão de doenças.

Desvantagens: geração do lixo adicional que é o próprio saco plástico; obtido de fonte não renovável (derivado do petróleo); tempo de decomposição elevado; não é biodegradável.

QUESTÃO 22

Processos	Processos
1. fotoxidação	4. emulsificação
2. evaporação	5. dissolução (dispersão)
3. dispersão (dissolução)	6. biodegradação (sedimentação)

Observação: A resolução do item **a** exigia a correta identificação dos processos envolvidos no fenômeno, a partir da leitura do enunciado da questão e de sua representação na figura. A figura possibilita o reconhecimento de diferentes processos em referência a um mesmo número na representação. Deste modo, mais de um processo foi aceito como resposta correta (indicado entre parênteses na tabela acima).

Processo 1. evaporação.

Processo 2. dissolução

Situações:

(X) Mais intensos para petróleos mais leves.

Justificativa: Petróleos mais leves contêm substâncias de menor massa molar em maior quantidade. Substâncias de menor massa molar apresentam menos interações intermoleculares, facilitando sua volatilização e solubilização.

OU

(X) Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

Justificativa: Em águas tropicais, a temperatura mais alta diminui a interação intermolecular entre as espécies (água-água, água-hidrocarbonetos e hidrocarbonetos-hidrocarbonetos), levando ao aumento da evaporação e solubilização dos hidrocarbonetos na água do mar.