

RESPOSTAS ESPERADAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

QUESTÃO 13

a)

O planeta TRAPPIST-1f apresenta composição rochosa, sugerindo a presença de minerais, alguns dos quais são componentes fundamentais das células e importantes para uma variedade de processos bioquímicos e fisiológicos nos organismos vivos. Além disso, o planeta tem água no estado líquido na superfície, o que seria crucial para o desenvolvimento da vida nesse planeta, já que a água é um componente essencial de todas as formas de vida que conhecemos.

b)

Dois planetas com características semelhantes semeados simultaneamente pelos mesmos micro-organismos não necessariamente apresentarão as mesmas formas de vida bilhões de anos depois, já que variados processos aleatórios caracterizam a evolução biológica, incluindo o surgimento de mutações (mudanças no material genético), os processos de deriva genética (variações randômicas nas frequências dos genes ao longo do tempo), a ocorrência de eventos geológicos locais ou em escala planetária, além de possíveis diferenças no resultado da seleção natural. Em última análise, as mutações resultantes de mudanças no material genético são a fonte da variabilidade genética existente na natureza.

QUESTÃO 14

a)

O macerado produzido a partir das lagartas foi capaz de reduzir a massa de polietileno (PE). Logo, a redução na massa das sacolas plásticas na presença das lagartas vivas não pode ter sido resultado apenas de mastigação mecânica pelo inseto. Uma vez que 10% (ou 0,1 mg/cm² de PE) da massa do pedaço de PE foi degradada ao longo de 10 horas pelo macerado das lagartas, seriam necessárias 100 horas no total para degradar completamente o pedaço (ou 1,0 mg/cm² de PE), considerando que a taxa de degradação de PE permanece constante.

b)

Transgenia é o processo biotecnológico através do qual são gerados organismos transgênicos (organismos geneticamente modificados pela introdução de um trecho de material genético exógeno, proveniente de fora do organismo). Para a criação de uma bactéria transgênica capaz de ser empregada em processos industriais de reciclagem de resíduos plásticos, o genoma de tal bactéria deve ser geneticamente modificado pela introdução do gene que codifica a enzima PETase proveniente da *Ideonella sakaiensis*.

QUESTÃO 15

a)

Preenchimento correto dos retângulos em cinza na tabela:

Característica	Opções	X	Anelídeos	Y
Celoma	Acelomados, Pseudocelomados ou Celomados	Celomados	Celomados	Acelomados
Simetria	Radial, Pentarradial ou Bilateral	Bilateral	Bilateral	Bilateral
Larva		Trocófora	Trocófora	Tipo varia com a espécie
Sistema circulatório	Ausente ou presente	Presente	Presente	Ausente
Sistema digestório	Incompleto ou completo (com boca e ânus)	Completo (com boca e ânus)	Completo	Incompleto
Carapaça calcárea	Ausente ou Presente	Presente (algumas espécies)	Ausente	Ausente
Eixo ântero-posterior	Indefinido, definido ou variável	Variável	Definido	Definido
Segmentação	Ausente ou Presente	Ausente	Presente	Ausente
Exemplo de organismo (nome comum)		Exemplo	Exemplo	Exemplo

Possíveis exemplos de moluscos (coluna X): lesma, caracol, polvo, lula, sépia, mexilhão, etc.

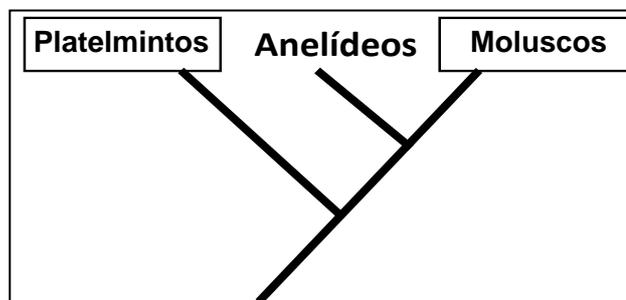
Possíveis exemplos de anelídeos: minhoca, poliqueto, sanguessuga, etc.

Possíveis exemplos de platelmintos (coluna Y): planária, tênia, verme do *Schistosoma*, etc.

RESPOSTAS ESPERADAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

b)

Preenchimento correto dos retângulos no diagrama:



O diagrama é um cladograma, que representa a hipótese sobre as relações de parentesco evolutivo entre grupos taxonômicos. No caso, o cladograma indica que moluscos são mais proximamente aparentados com anelídeos do que com platelmintos.

QUESTÃO 16

a)

Pela análise do gráfico, fica evidente que, na presença de micorrizas, o crescimento inicial da planta é favorecido, o que sugere que o processo de absorção de nutrientes pelas raízes é facilitado pela interação ecológica com os fungos. Tal interação é do tipo mutualismo, já que tem consequências positivas óbvias para a planta, além de oferecer vantagens para o fungo, que recebe nutrientes orgânicos da planta.

b)

A bioinoculação de fungos no solo aumenta a chance de formação de micorrizas, oferecendo uma alternativa ao uso de fertilizantes sintéticos, já que promove aumento no crescimento da planta, como sugere o gráfico A, por facilitar a absorção de nutrientes. A bioinoculação seria vantajosa também para o ambiente, uma vez que a redução no uso de fertilizantes sintéticos poderia reduzir a emissão de gases de efeito estufa N_2O , como mostra o gráfico B. Além disso, a contaminação de corpos d'água com fertilizantes seria reduzida, o que poderia levar a aumento na oxigenação da água, como sugere o gráfico C, com efeitos benéficos para os organismos vivos aeróbicos que ali vivem.

QUESTÃO 17

a)

Microtúbulos, componentes do citoesqueleto das células eucarióticas constituídos de subunidades da proteína tubulina, são importantes em diversos processos celulares, tais como a organização do citoesqueleto para que a célula adquira seu formato apropriado, o transporte de organelas e outros componentes da célula, o movimento dos cromossomos e a organização do fuso durante a mitose e a meiose, a mobilidade de alguns tipos celulares (cílios e flagelos). Na fase 4, os dendritos (localizados na parte esquerda da representação esquemática do neurônio) apresentam a proteína MAP2 em maior quantidade do que as demais proteínas MAP.

b)

A principal função dos axônios é a condução (transmissão) dos impulsos nervosos gerados pela célula neuronal até a célula pós-sináptica. Dendritos (especializados em receber estímulos nervosos) e axônios participam ativamente do processo de plasticidade neuronal, pois são os responsáveis pelo estabelecimento das conexões dos circuitos neuronais por meio das sinapses, as quais não somente transmitem os impulsos nervosos de uma célula para outra, mas também podem sofrer alterações derivadas da plasticidade neuronal.

RESPOSTAS ESPERADAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

QUESTÃO 18

a)

O duplete que representa o tipo de *pixel* gráfico indicado no enunciado possui a sequência CG (nucleotídeo com a base nitrogenada citosina seguido de nucleotídeo com a base guanina). A inserção de uma base logo após o primeiro duplete de um códex modifica a matriz de leitura, ou seja, todos os dupletos a partir do ponto de inserção serão modificados, causando possíveis mudanças em quase todos os *pixels* da linha correspondente ao códex na imagem. Em contraste, a deleção do último duplete de um códex tem como consequência a supressão de apenas um *pixel* da linha correspondente ao códex na imagem.

b)

No sistema descrito no enunciado, cada duplete (conjunto de duas bases) simboliza um *pixel* gráfico, enquanto, em organismos vivos, cada códon (conjunto de três bases encontrado na região codificadora do mRNA) codifica um aminoácido na cadeia proteica ou o término da tradução. Tal processo é catalisado pelo ribossomo.

RESPOSTAS ESPERADAS FÍSICA

QUESTÃO 7

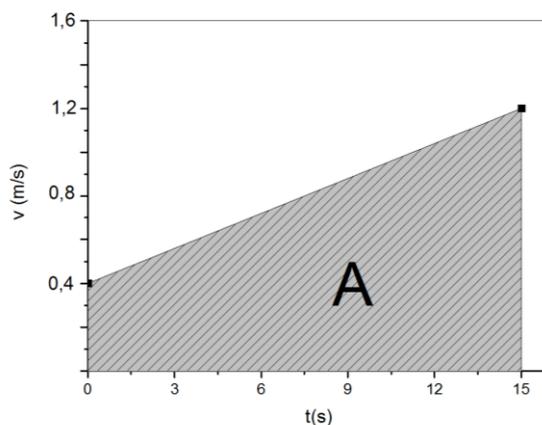
a)

A aceleração constante a do pedestre no seu deslocamento em linha reta até o início da faixa de pedestres é

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d} = \frac{1,5^2 - 0,5^2}{2 \times 20} = \frac{2}{2 \times 20} = 0,05 \text{ m/s}^2.$$

b)

O gráfico da velocidade do pedestre em função do tempo é mostrado na figura abaixo.



No gráfico, a largura da avenida d é dada pela área A abaixo da curva que descreve a velocidade do pedestre em função do tempo:

$$d = \frac{0,4 + 1,2}{2} \times 15 = 12 \text{ m.}$$

RESPOSTAS ESPERADAS FÍSICA

QUESTÃO 8

a)

A segunda lei de Kepler nos diz que a razão $\frac{A}{\Delta t}$, entre a área A descrita por um vetor que liga o corpo ao Sol

durante um intervalo de tempo Δt , é uma constante. Assim, $\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2}$. Desse modo, a velocidade escalar

média no trecho 2 é dada por

$$v_2 = \frac{d_2}{\Delta t_2} = \left(\frac{A_1}{A_2 \Delta t_1} \right) (0,8d_1) = \frac{A_1 \times 0,8}{2A_1} 172000 = 68800 \text{ km/h.}$$

b)

Como a energia cinética se conserva, a velocidade de afastamento dos corpos é igual à de aproximação:

$2v_0 = V_B - V_A$. Assim, $V_A = V_B - 2v_0$. Além disso, pela conservação do momento linear, temos:

$$Mv_0 - mv_0 = MV_A + mV_B,$$

$$Mv_0 - mv_0 = MV_B - 2Mv_0 + mV_B,$$

$$3Mv_0 - mv_0 = MV_B + mV_B,$$

$$V_B = \frac{(3M - m)}{(M + m)} v_0.$$

Usando $M = 100m$, temos $\frac{V_B}{v_0} = \frac{299}{101} = 2,96$.

RESPOSTAS ESPERADAS FÍSICA

QUESTÃO 9

a)

Para o caso do gás ideal, podemos escrever $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$. Como $P_1 = P_2$ e $T_2 = T_3$, temos

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_2}{T_3},$$

$$T_3 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right) T_1 = 1,5 T_1 = 1,5 \times 200 \text{ K} = 300 \text{ K}.$$

b)

A área de um dos retângulos da grade do gráfico onde o ciclo termodinâmico é representado é dada por

$$A = \frac{(P_4 - P_1)(V_2 - V_1)}{5} = \frac{(P_4 - P_1)(V_2 - V_1)}{25}.$$

O módulo do trabalho no ciclo (W) é dado pela área delimitada pelo ciclo:

$$W \sim 19 \text{ retângulos} \times A = \frac{19}{25} (P_4 - P_1)(V_2 - V_1) = 0,76 \times (P_4 - P_1)(V_2 - V_1).$$

QUESTÃO 10

a)

Pela interpretação da imagem temos $n = 3$ e $L = 3,4 \text{ cm} = 3,4 \times 10^{-2} \text{ m}$. Assim,

$$f_3 = \frac{3 \times 340 \text{ m/s}}{2 \times 3,4 \times 10^{-2} \text{ m}} = 15000 \text{ Hz} = 15 \text{ kHz}.$$

b)

Pelo princípio de conservação de energia, $mgd = \frac{kd^2}{2}$. Assim,

$$d = \frac{2mg}{k} = \frac{2 \times 1,5 \times 10^{-6} \times 10}{6,0 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,5 \text{ mm}.$$

RESPOSTAS ESPERADAS FÍSICA

QUESTÃO 11

a)
Pelo gráfico temos $q(0,2\text{ s}) = 50 \times 10^{-6}\text{ C}$. Assim,

$$V_C = \frac{q}{C} = \frac{50 \times 10^{-6}\text{ C}}{20 \times 10^{-6}\text{ C/V}} = 2,5\text{ V}.$$

b)
Usando as leis de Kirchhoff das malhas e dos nós para o circuito da figura A, temos $\mathcal{E} = V_{R_A} + V_{R_B}$ e

$$i_A = i_B + i_C. \text{ Assim,}$$

$$\mathcal{E} - R_A i_A - R_B i_B = 0,$$

$$\mathcal{E} - R_A (i_B + i_C) - R_B i_B = 0,$$

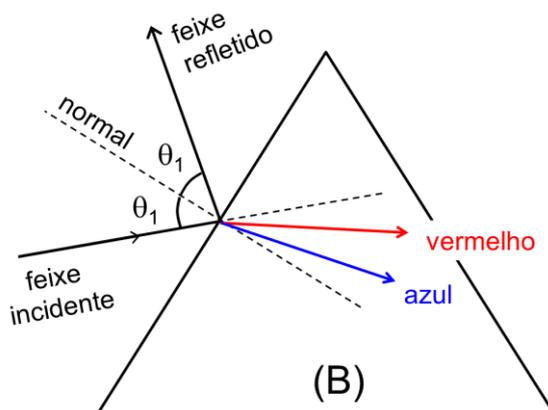
$$i_B = \frac{\mathcal{E} - R_A i_C}{R_A + R_B} = \frac{12\text{V} - (40 \times 10^3 \Omega) \times (150 \times 10^{-6}\text{ A})}{(40+60) \times 10^3 \Omega} = 60\ \mu\text{A}.$$

QUESTÃO 12

a)
Pelo gráfico, $\lambda_{\text{max}} = 500\text{ nm}$. Assim,

$$T = \frac{b}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{3 \times 10^{-3}\text{ m} \times \text{K}}{500 \times 10^{-9}\text{ m}} = 6000\text{ K}.$$

b)
Conforme a lei da reflexão, o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência, independentemente do comprimento de onda da luz incidente. A lei de Snell-Descartes diz que, nesse caso, quanto maior o índice de refração do prisma, menor o ângulo de refração. Além disso, o índice do prisma para a cor azul (menor comprimento de onda) é maior do que para a cor vermelha (maior comprimento de onda).



RESPOSTAS ESPERADAS

QUÍMICA

QUESTÃO 1

a)

Curva	Alimento
x	mel
y	frutas
z	cana

Conforme o enunciado da questão, a fermentação do açúcar leva ao ataque químico da hidroxiapatita. Sabendo que a fermentação leva à formação de ácidos, conclui-se que o meio ácido promove a dissolução da hidroxiapatita. Ainda de acordo com o enunciado, o prejuízo ao esmalte segue a ordem cana > frutas > mel. No gráfico, a curva z é a que representa maior acidez (menor valor de pH), por um período maior de tempo após a sua ingestão, devendo, desta forma, corresponder à cana. Na sequência viriam as curvas y e x, correspondentes às frutas e ao mel, respectivamente.

b)

O uso de fluoreto tem como vantagem a formação da fluoroapatita, uma substância com menor solubilidade que a hidroxiapatita, como indicam os valores de K_{ps} . Conforme as equações, a dissolução da hidroxiapatita (primeira equação) leva à formação de íons cálcio e fosfato. Na presença de íons fluoreto, forma-se a fluoroapatita, como mostra a segunda equação.

QUESTÃO 2

a)

De acordo com os dados fornecidos, a formulação F1 é o controle e, portanto, as formulações F2 e F3 contemplariam as modificações do produto (mortadela) para a avaliação de algumas variáveis relativas aos objetivos do estudo. Assim, comparando-se F1 e F2, observa-se que um objetivo é avaliar a substituição de NaCl por outros sais. Comparando-se F1 e F3, observa-se que outro objetivo é avaliar a diminuição da quantidade de NaCl. Esses objetivos foram avaliados pelo acompanhamento do crescimento bacteriano na mortadela em função do tempo.

b)

Pode-se chegar a uma conclusão comparando-se o crescimento bacteriano em função do tempo nas formulações F1 e F2. Nesse caso, com a substituição do NaCl por outros sais observa-se um maior crescimento bacteriano na F2 em períodos mais longos que 15 dias.

OU

Pode-se chegar a uma conclusão comparando-se o crescimento bacteriano em função do tempo nas formulações F1 e F3. Nesse caso, com a diminuição da quantidade de NaCl, observa-se um maior crescimento bacteriano na F3 em períodos mais longos que 15 dias.

RESPOSTAS ESPERADAS

QUÍMICA

QUESTÃO 3

(a) Produção do PLA	
Desvantagem	O PLA é fabricado em plantas industriais que funcionam à base de óleo cru, carvão ou gás natural, ou seja, com o uso de recursos não renováveis. A queima desses combustíveis libera gases prejudiciais ao meio ambiente.
Equação	$2C_5H_{10}O_3 \rightarrow C_{10}H_{18}O_5 + H_2O$ (fórmula do PLA fornecida no texto) OU $2C_3H_6O_3 \rightarrow C_6H_{10}O_5 + H_2O$ (fórmula correta do PLA)
(b) Pós-consumo do PLA	
Desvantagem	Em ambientes com pouco oxigênio, o PLA se degrada formando metano, um gás associado ao efeito estufa.
Equação	$C_{10}H_{18}O_5 + 12 O_2 \rightarrow 10 CO_2 + 9 H_2O$ (fórmula do PLA fornecida no texto) OU $C_6H_{10}O_5 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 5 H_2O$ (fórmula correta do PLA) OU $C_{10}H_{18}O_5 + 3H_2O \rightarrow 4 CO_2 + 6 CH_4$ (fórmula do PLA fornecida no texto) OU $C_6H_{10}O_5 + H_2O \rightarrow 3 CO_2 + 3 CH_4$ (fórmula correta do PLA)

RESPOSTAS ESPERADAS QUÍMICA

QUESTÃO 4

a)

As células humanas foram mais afetadas pela aplicação dos pesticidas como formulação. Os gráficos mostram que, em relação aos três pesticidas, ocorreu maior porcentagem de morte celular com menores valores de concentração do princípio ativo quando se usa a formulação, mais do que quando se usa o princípio ativo puro.

OU

As células humanas foram mais afetadas pela aplicação do pesticida C. Comparando-se os três gráficos, observa-se que, com o uso do pesticida C, ocorreu maior porcentagem de morte celular empregando-se menores valores de concentração do princípio ativo quando se usa a formulação.

b)

Sugestão: acrescentar ao parágrafo que os estudos sobre os pesticidas deveriam se basear em testes que empregam a formulação do pesticida e não apenas o princípio ativo puro. Isso porque o estudo científico mencionado na questão indicou que princípios ativos em conjunto com outros ingredientes presentes na formulação do produto comercial podem ser mais prejudiciais do que os princípios ativos puros.

QUESTÃO 5

a)

Seja x a energia por grama associada a proteínas e y a energia por grama associada a lipídios. Usando os dados da tabela, pode-se montar um sistema de equações. Considerando que as energias associadas a proteínas e carboidratos são iguais (x):

$$(1,1 + 8,9)x + 10,2y = 544 \quad (\text{Avocado})$$

$$(1,8 + 7,3)x + 7,4y = 412 \quad (\text{Guatemala})$$

Resolvendo esse sistema de equações, obtêm-se:

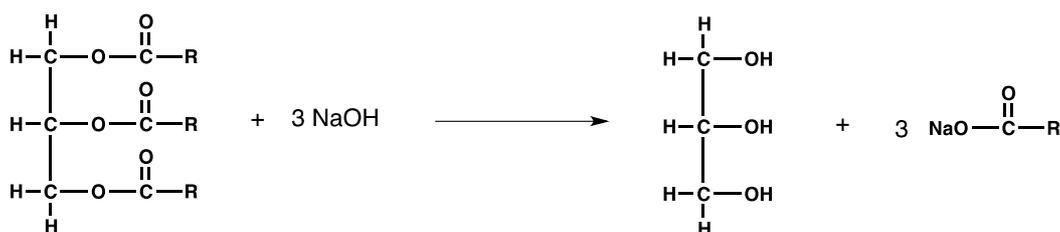
$$x = 9,4 \text{ kJ g}^{-1} \text{ (energia associada a carboidratos),}$$

$$y = 44,1 \text{ kJ g}^{-1} \text{ (energia associada a lipídios).}$$

b)

O produto desejado é o sabão. Ele pode ser obtido pela reação de saponificação, que é uma reação de hidrólise de lipídios em meio básico para produzir glicerina e sais de ácido graxo (sabão). Portanto, deve ser escolhida a segunda estrutura fornecida (lipídio).

A equação genérica da produção do sabão é:



RESPOSTAS ESPERADAS QUÍMICA

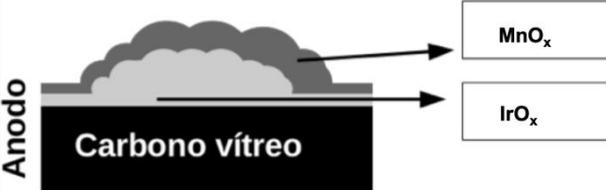
QUESTÃO 6

a)

O desafio em utilizar a água do mar está na realização dos dois processos (REO e REC) separadamente, considerando as altas concentrações de íons cloreto presentes na água do mar. Nesse caso, ocorreria a produção concomitante de O_2 e de Cl_2 , o que não seria desejável. Portanto, o desafio é produzir O_2 separadamente de Cl_2 . Isso permitiria, por exemplo, realizar separadamente a decomposição da água para a geração (transformação ou transferência) de energia limpa (hidrogênio produzido no cátodo é um combustível limpo). Por outro lado, a produção de Cl_2 puro seria importante para a produção de vários insumos químicos.

b)

Completar utilizando as seguintes opções:
 IrO_x , MnO_x , H_2O , H^+ , H_2 , Cl_2 , Cl^- , e^- , O_2 .



Anodo
Carbono vítreo

Reagente(s)	→	Produto(s)
$2 H_2O$	→	$O_2 + 4 H^+ + 4 e^-$

Equação da semirreação