

ESTUDANTE: _____
TURMA/SÉRIE: _____
NASCIMENTO: __/__/____

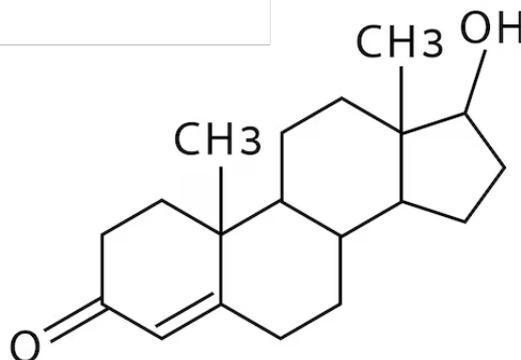
Instruções:

- Leia as questões com atenção, use caneta azul ou preta para preencher a folha de respostas, e não use corretivo.
- Respostas rasuradas ou a lápis serão **invalidadas**.
- Esta prova contém **15 páginas de perguntas e 1 página-resposta**
- O gabarito provisório estará disponível no sistema do professor às 14h do dia 08/04/2024.
- ESTUDANTES NÃO PODEM LEVAR A PROVA PARA CASA, PODENDO O CADERNO DE PERGUNTAS SER DEVOLVIDO SOMENTE APÓS A DIVULGAÇÃO DA PROVA PELA OBB.
- Boa prova e que Darwin e Mendel estejam ao seu lado!

01) O Brasil é reconhecido mundialmente por sua excelência em transplantes de órgãos, tecidos e células, com quase 100% desses procedimentos sendo realizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), destacando-se como líder global nesta área. Uma das inovações mais promissoras em estudos para reduzir a rejeição de órgãos transplantados é a técnica de descelularização, que envolve a remoção de células do doador. O restante do órgão pode então ser repovoado com células do próprio receptor, diminuindo o risco de rejeição ao transplante. Assinale a alternativa correta sobre a inovação.

- a) Descelularização remove apenas células sanguíneas, permitindo repovoar a matriz extracelular com qualquer tipo de célula do receptor.
- b) Somente células do tecido conjuntivo são removidas, deixando células sanguíneas do receptor repovoarem a matriz extracelular.
- c) Mantém-se somente a matriz extracelular; células tronco pluripotentes do receptor são as únicas para repovoar.
- d) Todas as células são removidas, preservando a matriz para repovoação por células reprogramáveis do receptor, exceto hemácias.
- e) Após descelularização, qualquer célula do receptor pode ser reprogramada e utilizada para repovoar o órgão, prevenindo rejeição.

02) O termo "*fake natty*", popularizado pelo nutricionista Rodrigo Góes, critica aqueles que afirmam obter hipertrofia muscular exclusivamente por métodos naturais, mas recorrem ao uso de substâncias anabolizantes, o "suco", como o Durateston. Esta mistura de ésteres de testosterona pode aumentar massa muscular e força, mas seu uso indevido e sem aconselhamento médico pode potencializar seus efeitos adversos, incluindo problemas cardíacos, calvície, acne e impotência sexual após a interrupção do uso.



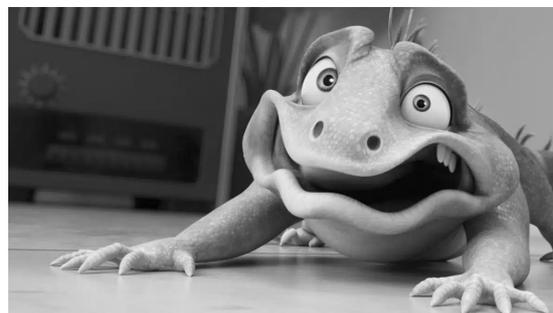
Legenda: Estrutura molecular da testosterona.

Fonte: Adaptado de Freepik

Assinale a alternativa que corretamente disserta sobre o efeito hipertrófico da droga, e sobre o metabolismo da testosterona, respectivamente.

- a) Aumenta a síntese proteica e o volume celular; a vitamina D é precursora natural da testosterona.
- b) Aumenta a síntese proteica e o volume celular; o colesterol é o precursor natural da testosterona.
- c) Promove diferenciação de novos miócitos; a vitamina D e o cortisol são precursores hormonais da testosterona.
- d) Promove a diferenciação de novos miócitos; o cortisol é precursor da testosterona.
- e) Aumenta a capacidade de oxigenação do músculo; o cortisol é precursor hormonal da testosterona.

03) No filme "Leo" (2023), acompanhamos a história de um tuatara que, ao atingir 74 anos de idade, confronta uma revelação surpreendente: a expectativa de vida média de sua espécie é de 75 anos. Esse ponto de inflexão o leva a uma jornada introspectiva e reflexiva.



Legenda: Personagem protagonista do filme "Leo" – Uma tuatara de 74 anos.

Fonte: Site CinePop

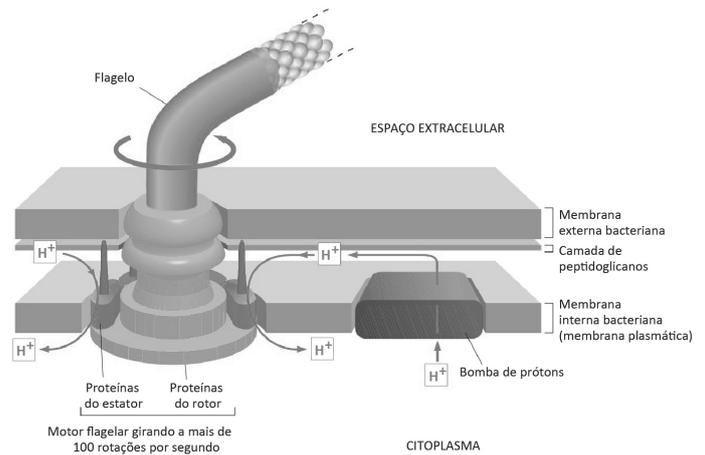
Escolha a alternativa a seguir que melhor articula os fatores envolvidos na determinação da longevidade dos seres vivos.

- a) A genética define limites para a longevidade, sendo os fatores ambientais e comportamentais coadjuvantes.
- b) Fatores ambientais, como o habitat e o clima, são os determinantes primários da longevidade, relegando a genética a um papel secundário.
- c) Comportamentos sociais e estratégias adaptativas específicas de cada espécie podem influenciar a longevidade tanto quanto ou mais que a própria genética.
- d) A longevidade é um traço complexo influenciado pela interação dinâmica entre genética, ambiente e comportamento.
- e) A tecnologia e as intervenções médicas são as únicas formas efetivas de estender a longevidade. Os fatores genéticos, ambientais e comportamentais já são pouco relevantes.

04) O medicamento Ozempic, contendo o princípio ativo semaglutida, tem sido destacado por seu papel tanto no tratamento do diabetes tipo 2 quanto na gestão da obesidade. A semaglutida atua mimetizando o hormônio GLP-1, um regulador chave do metabolismo energético que influencia diversos processos fisiológicos. Entre suas ações, o GLP-1 interage com o sistema endócrino e o sistema nervoso central, desempenhando papel importante na homeostase da glicose e na regulação da fome e da saciedade. Esta multifuncionalidade sugere uma abordagem terapêutica que vai além do controle glicêmico, alcançando aspectos centrais do metabolismo energético. Com base no mecanismo de ação da semaglutida, qual das seguintes afirmativas melhor explica seu efeito no controle da obesidade?

- a) A semaglutida aumenta diretamente a oxidação de ácidos graxos no fígado, reduzindo os estoques de gordura corporal.
- b) A semaglutida modifica a microbiota intestinal, favorecendo espécies bacterianas que promovem uma menor eficiência energética na digestão.
- c) A semaglutida eleva a expressão de hormônios tireoidianos, acelerando o metabolismo basal e o consumo de calorías.
- d) A semaglutida potencializa a sensação de saciedade e modula a ingestão alimentar através da interação com receptores específicos no sistema nervoso central.
- e) A semaglutida inibe a ação da amilase pancreática, reduzindo a digestão e a absorção de carboidratos no intestino.

05) A imagem ilustra o complexo motor flagelar de uma bactéria, que utiliza um fluxo de prótons (H^+) através da membrana plasmática para gerar movimento rotacional, permitindo a locomoção bacteriana. Este sistema é um exemplo de conversão de energia química em energia cinética, semelhante à função de outras estruturas celulares em seres vivos. A evolução de sistemas biológicos complexos, como o flagelo bacteriano, é um tema de grande interesse na biologia evolutiva.



Legenda: Desenho esquemático da estrutura do sistema flagelar bacteriano.

Fonte: Alberts, B. *et al.* Biologia Molecular da Célula. 6ª ed. 2017.

Sobre o aspecto evolutivo do flagelo bacteriano, assinale a alternativa correta.

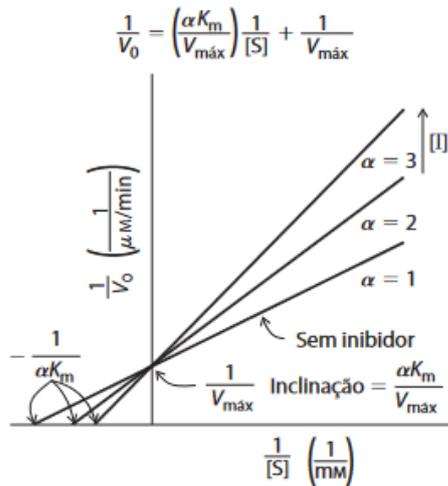
- a) o flagelo bacteriano e o cílio eucariótico apresentam ancestralidade comum, refletida nos microtúbulos internos de ambos.
- b) a semelhança estrutural e funcional entre as proteínas do motor flagelar bacteriano e a ATP-sintase sugere ancestralidade comum.
- c) apesar do flagelo bacteriano e o flagelo eucariótico serem análogos na função, o eucariótico é formado por flagelina e o procariótico por microtúbulos.
- d) o flagelo bacteriano contém microfilamentos de actina semelhantes aos dos cílios eucarióticos, evidenciando um mecanismo de batimento parecido entre ambos.
- e) os flagelos bacterianos são estruturas estáticas que utilizam um mecanismo de expansão e retração semelhante ao dos filopódios eucarióticos.

06) No campo emergente da epigenética, pesquisadores estão cada vez mais interessados em compreender como fatores ambientais podem alterar a expressão gênica sem modificar a sequência do DNA. Uma equipe de pesquisa propõe diferentes abordagens experimentais para explorar a relação entre exposição ambiental e alterações epigenéticas em células de mamíferos. Com base em um entendimento teórico dos mecanismos de regulação gênica, qual dos seguintes experimentos forneceria a análise mais direta e abrangente das influências ambientais sobre a expressão gênica através de alterações epigenéticas?

- a) Estudo comparativo da expressão de genes promotores de crescimento em células expostas a diferentes níveis de oxigênio.
- b) Análise da localização nuclear de fatores de transcrição em resposta a variações térmicas.
- c) Mapeamento de sítios de metilação do DNA em genomas completos após exposição a diferentes dietas.
- d) Análise de expressão de genes ligados ao ciclo circadiano em células expostas a diferentes ciclos de luz e escuro.

e) Sequenciamento de RNA (RNA-seq) de células tratadas com agentes químicos ambientais.

07) Durante uma pesquisa sobre a ação de fármacos em enzimas alvo para o tratamento de doenças cardiovasculares, um novo inibidor foi estudado utilizando a cinética de Michaelis-Menten. Análises de Lineweaver-Burk indicaram que a presença do inibidor não alterava a interseção com o eixo das ordenadas ($\frac{1}{V_0}$), mas deslocava a interseção com o eixo das abscissas $\frac{1}{[S]}$ para a direita.



Legenda: Gráfico ilustrando o processo de inibição competitiva.

Fonte: Nelson, D. L. *et al.* Princípios de Bioquímica de Lehninger, 6ª ed, 2014.

Com base nesses resultados, qual é o efeito mais provável do inibidor segundo o modelo cinético de Michaelis-Menten?

- a) aumento do K_m sem alteração na V_{max} , indicando uma diminuição na afinidade da enzima pelo substrato.
- b) diminuição do K_m sem alteração na V_{max} , sugerindo um aumento na afinidade da enzima pelo substrato.
- c) aumento do K_m sem alteração na V_{max} , indicando que não se tratava de um inibidor.
- d) diminuição da V_{max} sem alteração na K_m , indicando um mecanismo de inibição não competitiva.
- e) aumento tanto da K_m quanto da V_{max} , caracterizando um mecanismo de inibição mista.

08) José estava arrumando suas ferramentas quando cortou a perna em um prego solto. Ao chegar no pronto atendimento recebeu um fármaco indicado para anestesiá-lo a pele, durante a sutura do corte. Qual é a ação do fármaco no sistema nervoso para impedir a dor?

- a) O fármaco age bloqueando a abertura dos canais de K^+ dependentes de voltagem. Os impulsos nervosos não podem atravessar a região bloqueada, e assim os sinais não alcançam o sistema nervoso central.
- b) O fármaco age bloqueando a abertura dos canais de Na^+ e K^+ dependentes de voltagem. Os impulsos nervosos não podem atravessar a região bloqueada, e assim os sinais não alcançam o sistema nervoso central.

c) O fármaco age bloqueando a abertura dos canais de Na^+ dependentes de voltagem. Os impulsos nervosos podem atravessar a região bloqueada, mas não permite que o Na^+ saia da célula e assim os sinais não alcançam o Sistema nervoso Central.

d) O fármaco age bloqueando a abertura dos canais de K^+ dependentes de voltagem. Os impulsos nervosos podem atravessar a região bloqueada, mas não permite que o K^+ entre na célula e assim os sinais não alcançam o sistema nervoso central.

e) O fármaco age bloqueando a abertura dos canais de Na^+ dependentes de voltagem. Os impulsos nervosos não podem atravessar a região bloqueada, e assim os sinais não alcançam o sistema nervoso central.

09) O crescente aumento de infecções causadas por bactérias resistentes a antibióticos tem ameaçado o sucesso no tratamento de doenças causadas por esse tipo de microrganismo, exigindo novas opções farmacoterapêuticas. Neste aspecto, o desenvolvimento de fármacos a partir de peptídeos antimicrobianos (PAMs) pode ser uma estratégia promissora. Os PAMs são produzidos por uma variedade de organismos procarióticos e eucarióticos, incluindo-se microrganismos, plantas, animais invertebrados e vertebrados. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos por um estudante de Medicina Veterinária que está desenvolvendo sua pesquisa de iniciação científica sobre a suscetibilidade de microrganismos a peptídeos antimicrobianos.

Tabela - Percentual de suscetibilidade de *Staphylococcus aureus* (SA) e *Escherichia coli* (EC) isolados a partir de amostra de sangue e urina, respectivamente, em cães, frente a peptídeos antimicrobianos.

Material Clínico	Peptídeo A	Peptídeo B	Peptídeo C	Peptídeo D	Peptídeo E
Sangue (SA)	100 %	45 %	20 %	70 %	90 %
Urina (EC)	80 %	30 %	50 %	70 %	10 %

Fonte: Comissão da XX OBB.

Analisando os dados apresentados na Tabela, qual peptídeo seria mais indicado no tratamento com droga única desse cão que apresenta infecção sanguínea por *Staphylococcus aureus* (SA) e infecção urinária por *Escherichia coli* (EC)?

- a) A b) B c) C d) D e) E

10) No processo da glicólise, uma molécula de glicose é degradada por uma série de reações químicas, catalisadas por diversas enzimas, que levam a célula a obter a famosa molécula Adenosina Trifosfato (ATP), usada pela célula como fonte de energia. A respeito da glicólise, responda:

- a) Ao ser internalizada, a molécula de glicose é imediatamente fosforilada para que não possa passar facilmente pela membrana plasmática e assim ser usada para obtenção de ATP.
- b) A fase preparatória da glicólise acontece na mitocôndria e não há gasto de ATP nessa etapa.
- c) Todas as etapas do processo de glicólise ocorrem integralmente na mitocôndria, sem gasto de energia.
- d) Todas as etapas do processo de glicólise ocorrem integralmente no citoplasma, sem gasto de energia.
- e) A fermentação é um tipo de degradação da glicose que ocorre em ambientes aeróbios, ou seja, na presença de oxigênio para obtenção de energia.

11) Durante anos os cientistas não conseguiram encontrar motivos para a existência de reações alérgicas, que podem ser fatais em casos extremos e não apresentavam aparentemente uma pressão seletiva que as direciona: alergias a antígenos não particularmente nocivos, como secreções animais, amendoim, ou pólen não parecem fazer sentido pela seleção natural. Contudo, estudos mais recentes apontam para duas hipóteses: a teoria dos vermes e a teoria das toxinas. Proteínas encontradas no pólen tem semelhança estrutural com antígenos encontrados na superfície de vermes parasitas. Reações alérgicas intensas como diarreia, vômitos, espirros e choques anafiláticos podem agir para conter ou eliminar uma toxina do organismo, como as encontradas em amendoim contaminado por fungos. Considerando as reações alérgicas, assinale a alternativa correta.

- a) Reações alérgicas são causadas pela liberação de histamina por mastócitos, que apresentam em sua superfície anticorpos do tipo IgG.
- b) Reações alérgicas treinam o indivíduo a evitar alimentos ou ambientes que podem conter toxinas, mesmo sem exposição anterior aos antígenos, sendo uma resposta inata.
- c) Ratos modificados que não expressam IgE são mais prejudicados por picadas de abelhas, pois não apresentam resposta adaptativa, mediadas por linfócitos B.
- d) Em ambientes mais estéreis, o sistema imune pode passar a focar em antígenos não necessariamente nocivos, o que explica a diminuição do número de alergias atualmente.
- e) A liberação de histaminas causa vasoconstrição de vasos periféricos, o que pode conter toxinas em uma região específica do corpo, evitando a contaminação do organismo inteiro.

12) Na música "A balada de Tim Bernardes", o artista menciona uma experiência pessoal com a caxumba, destacando a possibilidade de reinfecção: "Não sei bem como eu entrei numas que eu peguei caxumba uma segunda vez". Este evento nos leva a explorar a caxumba, uma doença que é causada por um vírus que possui o mesmo tipo de material genético que o vírus da dengue. Essa característica compartilhada entre os dois vírus é fundamental para entender sua capacidade de causar

doenças em humanos, bem como os desafios associados à sua prevenção e controle.

Dada a importância do tipo de material genético na biologia do vírus e sua implicação para a saúde pública, qual das seguintes afirmações descreve corretamente uma consequência dessa característica para o vírus da caxumba e esforços de vacinação?

- a) A necessidade de um vetor artrópode para a transmissão do vírus da caxumba é uma consequência direta da sua semelhança genética com o vírus da dengue, enfatizando a importância do controle de mosquitos na prevenção da doença.
- b) A alta taxa de mutação do vírus da caxumba, devido ao seu RNA de fita simples, pode levar à emergência de cepas virais que escapam parcialmente da imunidade conferida por vacinas anteriores, representando um desafio para a manutenção da eficácia vacinal a longo prazo.
- c) A semelhança do material genético do vírus da caxumba com o da dengue sugere que ambos causam sintomas semelhantes, incluindo febre hemorrágica, o que destaca a gravidade potencial das infecções por caxumba.
- d) O genoma de DNA de fita dupla do vírus da caxumba facilita sua transmissão zoonótica, semelhante ao vírus da dengue, sugerindo que o controle de vetores é essencial para prevenir a propagação da caxumba.
- e) Devido ao compartilhamento do tipo de material genético com o vírus da dengue, o tratamento da caxumba pode incluir antivirais específicos que atuam contra o DNA viral, embora a prevenção através da vacinação permaneça a estratégia mais eficaz.

13) Com os recentes surtos de arboviroses, entender a biologia viral é essencial. O sistema de classificação de Baltimore categoriza os vírus em sete classes, considerando o tipo de ácido nucleico e o mecanismo de replicação, o que é chave para o desenvolvimento de medidas de controle e terapêuticas eficazes. Este conhecimento ajuda a elucidar a dinâmica de transmissão de vírus transmitidos por mosquitos e suas interações com os hospedeiros. Analise as associações entre vírus, suas classificações pelo sistema de Baltimore, e os respectivos vetores, e assinale a alternativa correta.

- a) Febre Amarela - Classe IV: vírus de RNA fita simples positiva; transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti*. Este vírus pode ser diretamente traduzido no citoplasma pelos ribossomos da célula hospedeira.
- b) Malária - Classe IV: vírus de RNA fita simples positiva; transmitido por mosquitos do gênero *Anopheles*. Este vírus se replica no citoplasma, liberando partículas virais que infectam novas células.
- c) Dengue - Classe II: vírus de DNA fita simples; transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti*. Utiliza a DNA polimerase do hospedeiro para replicar seu genoma no núcleo da célula.
- d) Leishmaniose - Classe III: vírus de RNA fita simples negativa; transmitido pelo mosquito *Leishmania butantanis*. Seu genoma de RNA é transcrito antes de ser traduzido.
- e) Zika - Classe II: vírus de DNA fita simples; transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti*. Depois de entrar na

célula, transcreve seu DNA em RNA, que então é utilizado para sintetizar proteínas virais.

14) A atribuição do Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina no último ano destacou o papel dos *Toll-like receptors* (TLRs) e a sua importância no desenvolvimento de vacinas de RNA mensageiro (RNAm) contra a COVID-19. Dentro deste contexto, qual das seguintes afirmações é correta sobre as vacinas de RNAm e sua relação com TLRs.

- a) a inclusão de uracila não modificada melhora a estabilidade do RNAm, aumentando a produção de antígenos com auxílio dos TLRs.
- b) a citosina metilada no RNAm aumenta a sua eficácia ao promover a ativação específica dos TLRs, direcionando uma resposta imune adaptativa.
- c) a modificação da uracila para pseudouridina visa aumentar a tradução do RNAm sem alterar a recepção de sinal pelos TLRs.
- d) o emprego de uracila não modificada nas vacinas de RNAm é essencial para evitar a degradação rápida do RNA no citoplasma.
- e) a substituição de uracila normal por uma modificada inibe o reconhecimento pelos TLRs, facilitando a síntese proteica sem ativar a resposta imune inata.

15) Na regulação da expressão gênica, a especificidade das sequências nucleotídicas é crucial para o controle preciso dos processos biológicos. Diferentes sequências desempenham papéis fundamentais na iniciação da transcrição e da tradução, variando entre organismos procariotos e eucariotos. Entre essas sequências, uma facilita a montagem do complexo necessário para iniciar a síntese de RNA a partir do DNA em eucariotos, enquanto a outra assegura a correta orientação do RNA mensageiro (mRNA) para iniciar a síntese proteica em procariotos.

Considerando essas informações, identifique a opção que descreve corretamente as funções das sequências de Shine-Dalgarno e TATA Box:

- a) A sequência de Shine-Dalgarno, presente em procariotos, orienta o alinhamento do mRNA com a subunidade menor do ribossomo, facilitando o início correto da síntese proteica. A TATA Box, encontrada em eucariotos, auxilia na montagem do complexo de pré-iniciação, atraindo a RNA polimerase II para o sítio promotor.
- b) Ambas as sequências, a TATA Box em eucariotos e a sequência de Shine-Dalgarno em procariotos, são reconhecidas pela RNA polimerase durante a iniciação da transcrição, demonstrando uma função conservada em diferentes domínios da vida.
- c) A TATA Box, essencial para o processo de transcrição em eucariotos, e a sequência de Shine-Dalgarno, crucial para a tradução em procariotos, indicam a conservação de mecanismos de iniciação da expressão gênica, apesar das diferenças entre os processos de transcrição e tradução.
- d) A sequência de Shine-Dalgarno em procariotos garante a eficiência da ligação ribossomal ao mRNA para o início da tradução, enquanto a TATA Box em eucariotos facilita a formação do complexo de pré-

iniciação necessário para a transcrição, ilustrando estratégias distintas de regulação gênica.

e) As sequências de Shine-Dalgarno em procariotos e TATA Box em eucariotos atuam de maneira intercambiável, regulando a iniciação da expressão gênica tanto na transcrição quanto na tradução, refletindo uma função universal.

16) Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmações corretas sobre a terapia gênica utilizando a tecnologia CRISPR no tratamento da anemia falciforme:

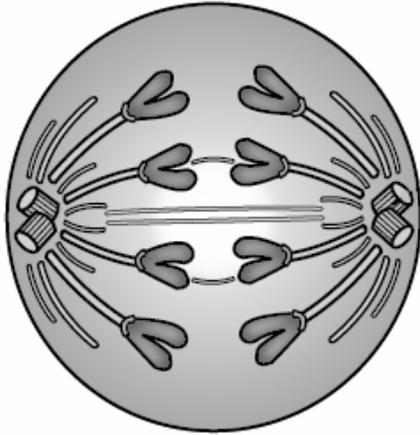
- I. A terapia gênica baseada na tecnologia CRISPR é prescrita para pacientes com anemia falciforme, beta talassemia ou alfa talassemia.
- II. O tratamento envolve a retirada de células-tronco da medula óssea do próprio paciente.
- III. No laboratório, o CRISPR faz cortes precisos no DNA das células-tronco.
- IV. A terapia gênica CRISPR envolve a infusão de células modificadas de volta no organismo do paciente.
- V. O objetivo da terapia é ativar os genes defeituosos responsáveis pelos problemas de saúde.

- a) I e II.
- b) II e V.
- c) III e IV.
- d) II, III e IV.
- e) I, III e IV.

17) Durante um experimento, cientistas utilizaram inibidores específicos para RNA polimerases I, II e III em células eucarióticas, com o objetivo de estudar a regulamentação da expressão gênica e suas consequências no metabolismo celular. Após a aplicação desses inibidores, observou-se uma variedade de efeitos sobre a transcrição e a síntese de proteínas. Com base no conhecimento sobre as funções específicas de cada RNA polimerase, qual das seguintes observações seria esperada como resultado direto da inibição de uma dessas polimerases?

- a) A inibição da RNA polimerase I resultaria em uma desregulação global da expressão gênica, afetando principalmente a síntese de proteínas não-ribossomais.
- b) A inibição da RNA polimerase II impediria a síntese de todos os tipos de RNA, resultando em um colapso imediato de todas as funções celulares.
- c) A inibição da RNA polimerase III afetaria a produção de tRNA e pequenos RNAs nucleares, comprometendo a eficiência da tradução e a montagem do spliceossomo.
- d) A inibição da RNA polimerase II levaria a uma diminuição na disponibilidade de mRNA no citoplasma, impactando diretamente a síntese de proteínas.
- e) A inibição da RNA polimerase I aumentaria a transcrição mediada pela RNA polimerase III como mecanismo compensatório para manter a homeostase celular.

18) O esquema a seguir ilustra uma célula em processo de divisão celular.



Legenda: Desenho esquemático de uma célula em processo de divisão celular.

Fonte: Adaptado do Portal Edtech Byjus Learning.

Sabendo que a ploidia dessa espécie é $2n=8$, qual é a fase da divisão celular que foi ilustrada?

- a) Anáfase da mitose.
- b) Anáfase da meiose I.
- c) Anáfase da meiose II.
- d) Telófase da mitose.
- e) Metáfase da meiose I.

19) Durante a progressão tumoral, as células perdem características importantes para seus ciclos normais. Oncogenes e genes supressores de tumor desempenham papéis essenciais nesse processo, embora, em sua forma não mutante, desempenhem funções cruciais ao ciclo celular.

Com relação a esses genes e seu impacto na carcinogênese, considere as seguintes afirmativas:

I. Os proto-oncogenes têm a função de desacelerar o ciclo celular.

II. Os genes supressores de tumor, quando inativados por mutações, aumentam a taxa de apoptose.

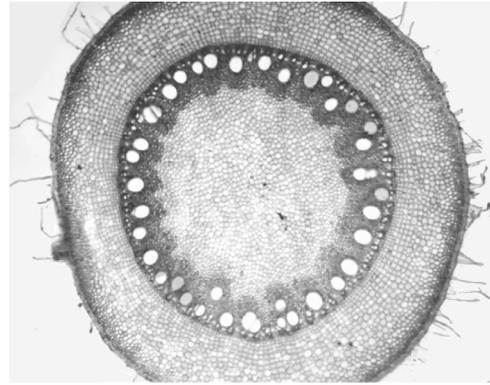
III. A ativação de um oncogene é suficiente, por si só, para transformar uma célula normal em uma célula cancerígena.

IV. O gene p53, um conhecido oncogene, atua pausando o ciclo celular em resposta ao dano do DNA.

Com base nessas afirmativas, assinale a opção correta:

- a) Apenas I e II estão corretas.
- b) Apenas II e III estão corretas.
- c) Apenas I, II e IV estão corretas.
- d) Apenas III está correta.
- e) Todas estão incorretas.

20) A imagem abaixo mostra um corte histológico transversal de uma planta visto sob microscópio.



Legenda: Fotomicrografia do corte transversal de uma planta.

Fonte: Adaptado do Portal da Coleção Didática em Anatomia Vegetal do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá – PR.

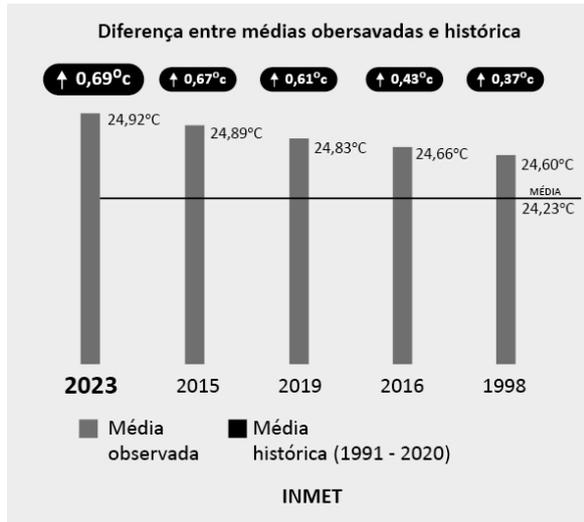
Assinale a alternativa que identifica a planta da qual foi obtido o corte e que descreve corretamente suas características histológicas.

- a) Feijão; eudicotiledônea com feixes vasculares dispersos aleatoriamente pelo caule.
- b) Milho; monocotiledônea com a medula radicular ocupada por parênquima.
- c) Arroz; eudicotiledônea com a medula caular ocupada por parênquima.
- d) Soja; monocotiledônea com feixes vasculares organizados em círculos no caule.
- e) Cana-de-açúcar; eudicotiledônea sem a presença de endoderme na raiz.

21) A palavra diversidade pode ser compreendida de muitas formas, mas em geral está atrelada a existência de diferenças, de variações. No campo filogenético, em alguns contextos, é possível entender a diversidade como uma definição relacionada a uma maior distância filogenética entre um grupo de organismos. Tomando como base esta definição, indique a alternativa que apresenta a maior diversidade filogenética de plantas terrestres:

- a) Araucária, samambaia e tomateiro.
- b) Pau-brasil, milho e feijão.
- c) Musgo, samambaia e araucária.
- d) Coqueiro, araucária e samambaia.
- e) Milho, feijão e tomateiro.

22) As alterações climáticas intensas observadas nos últimos anos têm gerado impactos socioambientais severos ao redor do mundo, inclusive no Brasil. Nesse sentido, o gráfico a seguir revela uma tendência de mudança nas temperaturas médias no país ao longo dos anos:



Legenda: Ranking dos cinco anos mais quentes da história do Brasil entre 1961 e 2023.

Fonte: Adaptado do Portal do Instituto Nacional de Meteorologia – Governo Federal. Publicado em 09/01/2024.

Considerando as condições climáticas atípicas que ocorreram nos anos indicados no gráfico, é possível concluir que estas podem ser especialmente prejudiciais para plantas terrestres que:

- Realizam fotossíntese do tipo C3.
- Possuem cutícula espessa e/ou muito hidrofóbica recobrendo seu sistema caulinar.
- Apresentam grande densidade de tricomas em suas folhas.
- Abrem seus estômatos somente à noite.
- Apresentam sifonogamia.

23) Durante uma excursão de campo, um grupo de estudantes de biologia encontrou um piano antigo na floresta, notavelmente colonizado por musgos e hepáticas. A cena os inspira a realizar uma investigação detalhada das estratégias adaptativas dessas briófitas em comparação com as plantas vasculares do entorno. Considerando os ciclos de vida, nas adaptações fisiológicas para a fotossíntese em condições de baixa luminosidade e nos mecanismos de dispersão adaptados ao ambiente terrestre, eles formulam a seguinte questão: Qual das seguintes afirmações corretamente distingue as adaptações observadas nas briófitas do piano das características das plantas vasculares adjacentes?

- Enquanto as plantas vasculares possuem mecanismos de dormência e germinação de sementes controlados bioquimicamente para otimizar a dispersão e o seu estabelecimento, as briófitas realizam anemofilia, uma estratégia primitiva que limita totalmente sua colonização a áreas imediatamente adjacentes ao gametófito parental.
- As briófitas, assim como as plantas vasculares, desenvolveram sistemas de condução de seiva complexos, incluindo xilema e floema, facilitando a adaptação a uma ampla gama de ambientes terrestres pela eficiente distribuição de recursos hídricos e nutricionais.
- Diferentemente das plantas vasculares, que dependem de estruturas florais para a reprodução, as

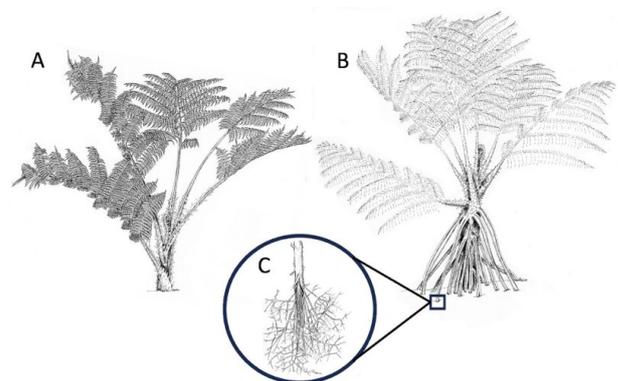
briófitas apresentam um ciclo de vida dominado pela fase gametofítica, onde o gametófito haploide realiza a maior parte da fotossíntese e é crucial para a reprodução sexuada, demonstrando uma adaptação vital para a sobrevivência em microambientes úmidos e de baixa luminosidade da floresta.

d) A capacidade das briófitas de realizar fotossíntese eficiente sob baixa intensidade de luz é compartilhada pelas plantas vasculares, ambas otimizando a absorção de luz através de adaptações morfológicas e bioquímicas, como o aumento da concentração de clorofila b e carotenoides.

e) As briófitas e as plantas vasculares apresentam estratégias reprodutivas semelhantes, dependendo majoritariamente da entomofilia para a dispersão de gametas, uma característica evolutiva que favorece a diversidade genética através da reprodução sexuada.

24) "*Cyathea rojasiana* é uma espécie de samambaia arbórea encontrada nas florestas do oeste do Panamá. Um artigo publicado este ano na revista *Ecology* revela que ela é capaz de reaproveitar suas folhas mortas, convertendo-as em raízes que absorvem nitrogênio do solo para continuar alimentando a planta-mãe. Quando vivas, as folhas envelhecidas dessa samambaia são inclinadas para baixo para que a "espinha" delas, conhecida como ráquis, possa tocar o solo, como mostrado na imagem a seguir. E quando a folha morre, as estruturas dentro da ráquis que antes levavam água para as partes vivas da folha, se transformam em raízes. Essas novas raízes escavam o solo e continuam fornecendo nutrientes para o resto da planta."

<https://olhardigital.com.br/2024/01/31/ciencia-e-espaco/folhas-zumbis-ajudam-a-manter-samambaia-viva/>



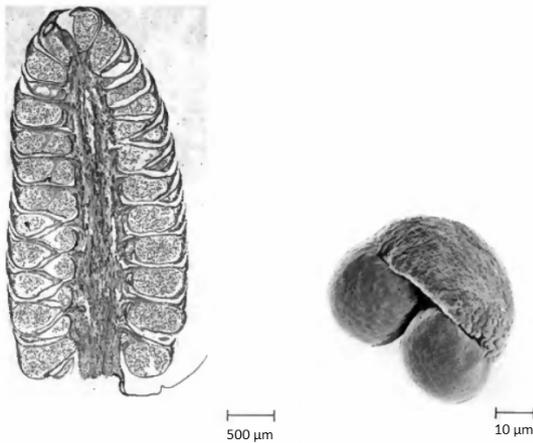
Legenda: Desenvolvimento de raízes de ráquis na samambaia arbórea *Cyathea rojasiana*. Ilustração de Camila Pizano.

Fonte: Dalling, J. W. *et al*, 2024.

Quando Chicó, um estudante apaixonado por biologia, leu a reportagem anterior, ele não se surpreendeu. Ele explicou para os amigos que o processo realizado por *C. rojasiana* também ocorre em muitas outras plantas, que formam as chamadas raízes adventícias. Com base nas informações do texto e de seus conhecimentos, se você fosse um amigo de Chicó você diria que ele está:

- a) correto, pois raízes adventícias são muito comuns, em especial nas monocotiledôneas, onde formam o sistema radicular fasciculado.
 b) errado, pois na realidade o processo descrito na reportagem e imagem se assemelha mais com a formação de uma raiz primária.
 c) errado, pois raízes adventícias não surgem a partir de folhas, apenas de caules.
 d) errado, pois a formação de raízes adventícias envolve a formação de um novo meristema, não a transformação de um órgão em outro.
 e) errado, pois na maioria das plantas as raízes adventícias não são capazes de absorver nitrogênio, função esta que é destinada às raízes laterais.

25) Analise as imagens de estruturas vegetais e identifique o tipo de microscopia utilizado em cada uma, assim como a linhagem da planta representada. Nas imagens abaixo, considere a natureza das estruturas exibidas nas imagens.

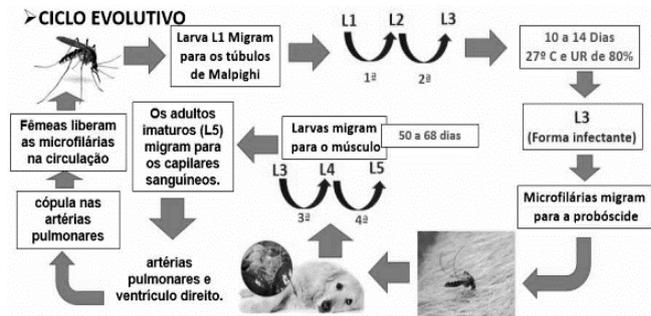


Legenda: Estruturas vegetais de uma planta hipotética.
Fonte: RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. *Biologia Vegetal* - 8ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

- a) A imagem da esquerda foi obtida por microscopia óptica e mostra um estróbilo de gimnosperma; a da direita foi obtida por microscopia eletrônica de transmissão e representa um grão de pólen de angiosperma.
 b) A imagem da esquerda foi obtida por microscopia óptica e mostra um estróbilo de gimnosperma; a da direita foi obtida por microscopia eletrônica de varredura e representa um grão de pólen de gimnosperma.
 c) A imagem da esquerda foi obtida por microscopia eletrônica de varredura e mostra um estróbilo de gimnosperma; a da direita foi obtida por microscopia óptica e representa um grão de pólen de angiosperma.
 d) A imagem da esquerda foi obtida por microscopia óptica e mostra um grão de pólen de angiosperma; a da direita foi obtida por microscopia eletrônica de transmissão e representa um estróbilo de gimnosperma.
 e) A imagem da esquerda foi obtida por microscopia eletrônica de transmissão e mostra um estróbilo de angiosperma; a da direita foi obtida por microscopia óptica e representa um grão de pólen de gimnosperma.

26) A dirofilariose canina, conhecida como "doença do verme do coração", é uma condição parasitária grave que

afeta cães e os canídeos silvestres mais próximos evolutivamente. A doença é causada pelo parasita nematódeo *Dirofilaria immitis*, transmitido através da picada de mosquitos infectados (fêmeas do gênero *Culex*, *Aedes*, *Psorophora*, *Mansonia* ou *Anopheles*). O processo de desenvolvimento das larvas do inseto, após serem transmitidas e atingirem a sua forma adulta, no coração do cão, pode levar cerca de seis meses. Observe a imagem a seguir e responda à questão.



Legenda: Ciclo Biológico da *Dirofilaria immitis*
Fonte: Pegado & Andrade, 2019.

Sobre o ciclo da dirofilariose canina é correto afirmar:

- a) As siglas L1 a L5 correspondem aos ínstares larvais, que correspondem ao desenvolvimento das larvas de insetos hemimetábolos.
 b) É um ciclo de vida heteroxeno, no qual os mosquitos são os hospedeiros intermediários e os cães são os hospedeiros definitivos.
 c) As larvas presentes nas artérias pulmonares podem impedir o fluxo sanguíneo para os membros superiores.
 d) A probóscide é uma estrutura exclusiva do aparelho bucal dos insetos dípteros.
 e) Todos os estágios larvais estão ocorrendo no interior dos hospedeiros definitivos, os canídeos.

27) Observe as características e os táxons animais listados abaixo.

1. Presença de endoesqueleto calcárioo.
2. Desenvolvimento de metâmeros.
3. Sistema circulatório aberto.
4. Presença de notocorda em algum estágio do desenvolvimento.
5. Troca gasosa através de brânquias.

Táxons

- A. Artrópodes
- B. Protocordados
- C. Anelídeos
- D. Equinodermos
- E. Moluscos
- F. Peixes
- G. Répteis

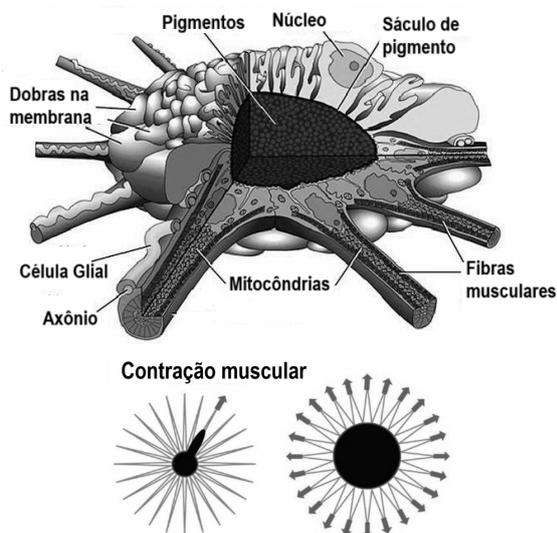
Escolha a alternativa que corretamente vincula todas as características aos seus respectivos táxons.

- a) 1-D, 2-C, 3-A, 4-B, 5-E
- b) 1-E, 2-A, 3-C, 4-D, 5-B
- c) 1-D, 2-B, 3-E, 4-C, 5-A
- d) 1-D, 2-C, 3-A, 4-F, 5-G
- e) 1-D, 2-F, 3-E, 4-B, 5-A

28) No contexto da excreção em diferentes grupos animais, a eficiência e o mecanismo de eliminação de substâncias tóxicas do corpo variam significativamente. Essas diferenças refletem a adaptações evolutivas aos seus respectivos habitats, especialmente em relação à toxicidade das excretas e sua solubilidade em água. Assinale a alternativa que corretamente associa um grupo com sua excreta mais relevante.

- a) Peixes cartilagineos, como os outros animais marinhos, excretam principalmente amônia, que apesar de tóxica fica bem diluída pela grande disponibilidade de água.
- b) Mamíferos excretam ureia, mais eficaz na economia hídrica em relação à amônia, porém mais tóxica.
- c) Répteis e aves excretam ácido úrico, que necessita de alta diluição por se tratar de um ácido.
- d) Crustáceos terrestres podem excretar principalmente amônia, altamente tóxica e com grande necessidade de água.
- e) Anfíbios excretam ácido úrico em terra, incompatível com a necessidade de conservar água.

29) Cefalópodes possuem a capacidade de mimetizar o ambiente a sua volta, alterando sua coloração. Essa adaptação é possível pela presença de estruturas epidérmicas especializadas chamadas de cromatóforos, que contém diferentes pigmentos e mecanismos que alteram a coloração. Observe os esquemas a seguir que mostram um cromatóforo de uma lula e como a contração dos músculos associados alteram a disposição dos pigmentos.



Legenda: Modelo esquemático do controle versátil para expansão de cromatóforos. **Fonte:** Liu, Y. *et al.*, 2020.

Os cromatóforos são

- a) tecidos formados por células musculares que ao se contraírem aumentam o tamanho da mancha de pigmentos.
- b) órgãos localizados na epiderme que realizam metabolismo anaeróbico, necessário nos habitats ocupados por estes animais.
- c) células especializadas com granulócitos que ao receberem um sinal nervoso alteram sua forma para expandir ou contrair a mancha formada.
- d) órgãos, formados por tecido epitelial, nervoso, muscular e nervoso e ao contraírem aumentam o tamanho da mancha de pigmentos.
- e) células nervosas do sistema nervoso periférico que liberam pigmentos no espaço intercelular da epiderme dos cefalópodes.

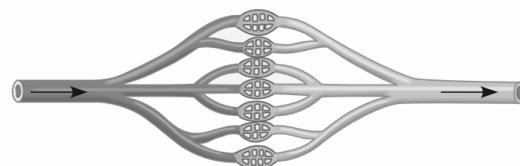
30) “Para que as células recebam “mensagens ou ordens”, é necessária a existência dos receptores. Assim, um hormônio “se encaixa” em um receptor específico. Desse modo, células, tecidos ou órgãos que recebem a ação do hormônio são chamados de alvos. Da mesma forma como um projétil de uma arma de fogo tem o objetivo de atingir um alvo, um hormônio irá atingir uma célula-alvo ou tecido-alvo. Os receptores podem ser encontrados na membrana plasmática ou no interior das células-alvo.”

Fonte: Boer, N. P. *Fisiologia - Curso Prático*. 1ª ed. 2017.

A partir dos seus conhecimentos sobre o sistema endócrino, assinale a alternativa correta.

- a) Os hormônios têm seus receptores na membrana plasmática da célula, pois não ocorre difusão pela membrana plasmática.
- b) Os hormônios hidrossolúveis precisam de proteínas para serem transportados na circulação sanguínea.
- c) Os hormônios lipossolúveis têm seus receptores no interior das células, pois conseguem atravessar com facilidade a membrana plasmática.
- d) Os hormônios hidrossolúveis têm seus receptores na membrana plasmática da célula, pois conseguem entrar pela membrana plasmática.
- e) Os hormônios autócrinos tem ação nas células vizinhas.

31) A imagem a seguir ilustra de maneira simplificada o sistema circulatório, evidenciando o trajeto do sangue que flui desde vasos sanguíneos de maior diâmetro, como as artérias, em direção a vasos progressivamente menores, os capilares, e então retornando por veias de calibre crescente de volta ao coração.



Legenda: Desenho esquemático simplificado de um sistema circulatório fechado.

Fonte: Reece, J. B.; *et al.* *Biologia de Campbell*. 10ª ed. 2015.

Considerando que a velocidade do fluxo sanguíneo é inversamente proporcional à área de secção transversal

dos vasos, qual das alternativas abaixo disserta corretamente sobre as alterações de velocidade que ocorrem?

- a) a velocidade do fluxo sanguíneo aumenta nos capilares, visto que a área de secção transversal de um capilar é menor do que a de uma artéria.
- b) a velocidade do sangue nos capilares é menor que nas veias, porque a secção transversal total dos capilares é menor, aumentando a resistência ao fluxo sanguíneo.
- c) a velocidade do sangue permanece constante em todo o sistema circulatório, uma vez que a quantidade de sangue que entra e sai dos capilares é a mesma.
- d) nos capilares, a velocidade do sangue é mais alta do que nas artérias, pois a pressão sanguínea nesses vasos menores é maior, impulsionando o sangue com mais força.
- e) nos capilares, a velocidade do fluxo sanguíneo diminui em resposta ao aumento da área de secção transversal somada de todos os capilares.

32) A fruta-do-milagre (*Synsepalum dulcificum*) é uma planta nativa da África ocidental que produz frutos capazes de modificar temporariamente a percepção do paladar, fazendo com que alimentos ácidos ou amargos sejam percebidos como doces. Este fenômeno intrigante é atribuído à miraculina, uma glicoproteína encontrada na polpa dos frutos.

Em relação a percepção gustativa pode-se afirmar que a língua apresenta:

- a) receptores específicos para a miraculina, que ao se ligarem a ela, alteram diretamente a estrutura dos receptores de percepção do gosto doce, fazendo com que os estímulos ácidos sejam interpretados como doces.
- b) em toda sua superfície uma distribuição homogênea de botões gustativos, permitindo com que a miraculina atue de forma uniforme em todas as regiões, alterando a percepção de todos os sabores, não somente os ácidos e amargos.
- c) um pH específico que será modificado temporariamente pela ação da miraculina, resultando na percepção alterada dos sabores ácidos e amargos em um sabor doce.
- d) botões gustativos, com receptores adaptados para reconhecer os diferentes tipos de gostos, nos quais a miraculina apresenta a capacidade de modificar a forma como os receptores para percepção do dulçor respondem em contato como o pH ácido.
- e) apenas receptores para sabor doce, que ao serem ativados pela miraculina, amplificam a percepção de todos os sabores, o que torna a experiência gustativa mais intensa e variada.

33) Durante os momentos que antecedem a entrada de Taylor Swift no palco da The Eras Tour, os fãs vivenciam uma onda de emoções intensas, desencadeando no corpo a liberação de adrenalina. Este hormônio atua nas células do fígado, promovendo a degradação do glicogênio em glicose, fornecendo assim energia imediata ao organismo em momentos de necessidade. Esse processo é resultado de uma cascata de eventos de

sinalização celular iniciados pela interação da adrenalina com seu receptor específico nas células-alvo.

Com base nessa descrição, qual das alternativas abaixo identifica corretamente as etapas iniciais desse processo à natureza química da adrenalina?

- a) A adrenalina se liga a um receptor da superfície celular; o receptor ativado estimula a produção do segundo mensageiro, cAMP, que, por sua vez, ativa enzimas responsáveis pela degradação do glicogênio. Este hormônio é classificado como derivado de aminoácidos.
- b) A adrenalina atravessa a membrana plasmática e se liga a receptores intracelulares, ativando diretamente enzimas que catalisam a degradação do glicogênio. Este hormônio é classificado como lipídico.
- c) A adrenalina se liga a um receptor de superfície celular, que então ativa diretamente enzimas no citoplasma para a degradação do glicogênio sem necessidade de segundos mensageiros. Este hormônio é classificado como proteico.
- d) A adrenalina é internalizada pela célula através de endocitose, onde interage diretamente com o glicogênio para facilitar sua conversão em glicose. Este hormônio é classificado como derivado de aminoácidos.
- e) A adrenalina ativa diretamente as enzimas responsáveis pela degradação do glicogênio no citosol, sem interagir com receptores de superfície celular ou produzir segundos mensageiros. Este hormônio é classificado como proteico.

34) Durante processos metabólicos como o jejum prolongado ou restrição de carboidratos na dieta, o organismo precisa mobilizar substratos energéticos a partir de vias metabólicas alternativas, especialmente para tecidos que tipicamente dependem da glicose. Nesse cenário, compostos bioquímicos específicos são sintetizados para atender às necessidades energéticas de tais tecidos.

Com base nesses ajustes metabólicos, assinale a alternativa correta.

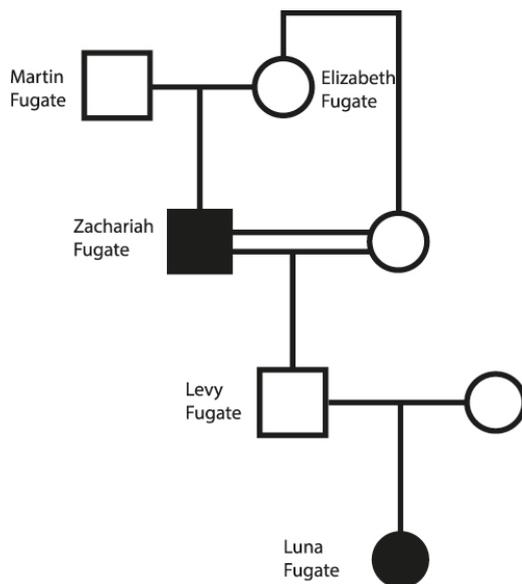
- a) Os hepatócitos sintetizam corpos cetônicos a partir do acetil-CoA, compostos cruciais para atender às necessidades energéticas do cérebro em situações de escassez de glicose.
- b) A musculatura esquelética adapta-se ao jejum prolongado através da conversão de aminoácidos em corpos cetônicos.
- c) No estado de jejum, o tecido adiposo intensifica a lipólise e a cetogênese, produzindo corpos cetônicos que servem como substrato energético primário para o coração e os rins.
- d) Corpos cetônicos gerados no pâncreas durante o jejum prolongado desempenham um papel central na manutenção da homeostase energética.
- e) Durante a restrição de carboidratos, a cetogênese ocorre nas células do sistema nervoso central, fornecendo energia diretamente ao cérebro e impedindo desmaio por inanição.

35) Para que ocorra de forma correta, numa transfusão sanguínea deve existir compatibilidade entre as hemácias do doador e o plasma do receptor, ou seja, no plasma do

receptor não pode haver anticorpos que reajam contra as hemácias que serão transfundidas. Durante um plantão noturno na agência transfusional, que funciona junto a unidade hospitalar de emergência, a biomédica responsável, recebe uma amostra de sangue em tubo contendo anticoagulante para a realização de prova cruzada prévia a uma hemotransfusão. O resultado encontrado foi aglutinação dos eritrócitos (prova direta) da amostra frente aos soros anti-A, anti-B e anti-Rh. Desta forma, a amostra foi adequadamente classificada como grupo:

- a) A fator Rh positivo.
- b) O fator Rh positivo.
- c) Grupo O fator Rh negativo.
- d) Grupo AB fator Rh positivo.
- e) Grupo AB fator Rh negativo.

36) As hemoglobinas incapazes de se ligarem ao oxigênio são chamadas de disemoglobinas. Um exemplo destas moléculas é a metahemoglobina, a forma oxidada da hemoglobina na forma férrica (Fe^{3+}). A metahemoglobina pode ser originada de forma adquirida ou congênita. A forma adquirida é resultante de exposição direta a agentes oxidantes ou situações que causem estresse oxidativo. Um exemplo de transmissão congênita da característica é aquele dos “Fugates azuis do Kentucky”, nome referente à cor azulada de sua pele devido à cianose provocada pela metahemoglobina. Em 1820, um rapaz francês chamado Martin Fugate se estabeleceu no Kentucky e seus descendentes realizaram intercruzamentos que originaram muitos indivíduos com metahemoglobinemia. Uma pequena parte desses cruzamentos está representada no heredograma abaixo.



Legenda: Heredograma da família Fugate do Kentucky, EUA.
Fonte: Adaptado de Cawein M., et al, 1964.

Assinale a alternativa **incorreta** sobre o tema.

a) A hemoglobina é uma proteína formada por quatro cadeias polipeptídicas, cada uma com um grupo heme que contém ferro.

- b) Em hemoglobinas funcionais, o ferro encontrado no grupo heme permanece no seu estado ferroso (Fe^{2+}), permitindo a ligação com o oxigênio.
- c) A herança da metahemoglobinemia dos Fugates é autossômica recessiva.
- d) No heredograma acima, os 5 indivíduos não afetados são heterozigotos.
- e) O traço duplo representa um cruzamento consanguíneo, visto que Zachariah Fugate se casou com sua tia.

Enunciado para as questões 37 e 38.

“Dois brigadistas do Ibama percorreram 34 km a pé, ida e volta, para salvar um lavrador picado por uma cobra surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*), em Careiro (AM). O local é de difícil acesso, mesmo com o uso de aeronaves. Quando partiram para o salvamento, os dois brigadistas e outros dois moradores locais estavam na base do município de Manaquiri (...). Uma surucucu-pico-de-jaca é considerada pelo Instituto Butantan a maior serpente peçonhenta das Américas. Seu veneno tem ação citotóxica, coagulante, hemorrágica e neurotóxica, provocando reações similares às causadas pelo veneno das jararacas, como inchaço, dor local, necrose, problemas de coagulação, hipotensão, além de diarreia e diminuição do ritmo cardíaco, podendo levar ao choque e, em casos graves, até mesmo ao óbito”.

Fonte: Portal de Notícias Ibama. Publicado em 01/11/2023.



Legenda: Foto de uma *Lachesis muta* em recinto semi extensivo, no Instituto Butantan. **Fonte:** Acervo Instituto Butantan

37) Qual a importância da identificação da espécie da serpente envolvida no acidente ofídico e o que isso interfere na administração do soro antiofídico?

- a) A identificação da espécie não é relevante, pois os soros antiofídicos possuem uma ação abrangente contra todas as espécies de serpentes.
- b) A identificação da espécie é crucial apenas para fins estatísticos e de registro, não interferindo na administração do soro antiofídico.
- c) A identificação da espécie é o único fator necessário para determinar se o paciente precisa de tratamento com soro antiofídico ou não.

d) A identificação da espécie é fundamental para garantir que o soro antiofídico específico para aquela espécie seja administrado, maximizando a eficácia do tratamento.

e) A identificação da espécie não é necessária, pois o tratamento inicial de um acidente ofídico consiste apenas em medidas de primeiros socorros, independentemente da espécie da serpente.

38) Qual é a importância do atendimento rápido em acidentes ofídicos e quais as consequências disso?

a) O atendimento rápido não é relevante, pois os sintomas de um acidente ofídico geralmente demoram horas para se manifestar.

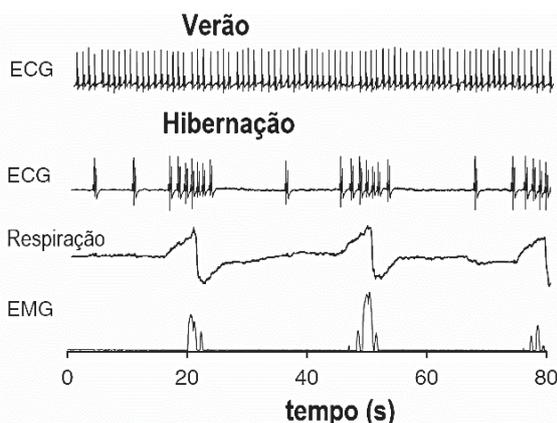
b) O atendimento rápido é importante apenas para aliviar a dor no local da picada, não influenciando nas complicações a longo prazo.

c) O atendimento rápido pode prevenir a propagação do veneno no corpo e reduzir a gravidade dos sintomas, como edema e dor, além de diminuir o risco de complicações graves.

d) O atendimento rápido pode aumentar a eficácia do soro antiofídico, mas não tem impacto nas complicações que podem surgir após o tratamento.

e) O atendimento rápido pode causar mais danos do que benefícios, pois pode levar à administração inadequada de tratamento.

39) Um comportamento que gera muita confusão entre pesquisadores é o da “hibernação” dos ursos pardos. Estes animais não hibernam no sentido estrito, em que passariam por períodos inteiros sem acordar e tem sua temperatura corporal e sinais vitais reduzidos a extremos. Ursos reduzem suas atividades durante os meses mais frios para conservar energia, mas acordam por curtos períodos de tempo para mudar de posição e sua temperatura varia em poucos graus durante o período, caindo de 38 para 33 °C. Os gráficos a seguir mostram os padrões, ao longo de 80 segundos, de eletrocardiogramas (ECG) de um urso durante o verão e durante a “hibernação”. Os ciclos de respiração e um eletromiograma (EMG), que mede a atividade muscular.



Legenda: Representação gráfica de eletrocardiogramas (ECG), padrões respiratórios e eletromiograma (EMG) em ursos durante o verão e em “hibernação”.

Fonte: Adaptado de Tøien, Ø.; et al, 2011.

Com base no enunciado e nos gráficos, pode-se afirmar corretamente que os ursos pardos

a) reduzem batimentos cardíacos durante a “hibernação” e são sincronizados aos ciclos respiratórios e atividade muscular.

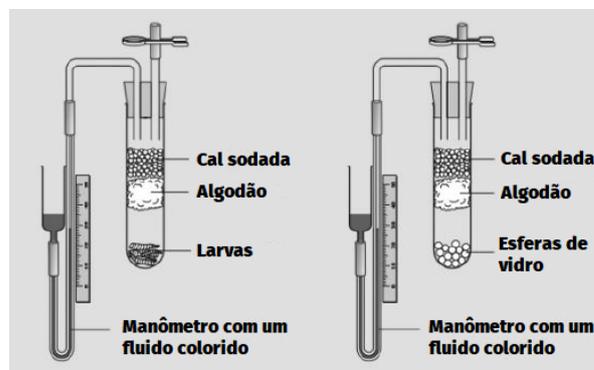
b) sincronizam os ciclos respiratórios e a atividade muscular para levar oxigênio às células que estão realizando metabolismo anaeróbio.

c) durante a “hibernação”, têm seus batimentos cardíacos reduzidos para menos da metade em comparação ao período acordado, o que só é viável com aumento da taxa metabólica.

d) apresentam batimentos cardíacos esparsos e dessincronizados com os ciclos respiratórios.

e) conseguem manter sua temperatura corporal alta devido a intensa atividade cardíaca semelhante nos dois períodos.

40) O respirômetro é um equipamento utilizado para medir a taxa de respiração de um ser vivo. A utilização da cal sodada (uma mistura de NaOH e CaO) serve para retirar o CO₂ do interior do frasco. Observe o esquema do respirômetro abaixo e busque interpretá-lo.



Legenda: Respirômetro com uso de cal sodada.

Fonte: Portal - Biology notes for a level.

Sobre esses esquemas, assinale a alternativa **incorreta**.

a) A cal sodada impede a intoxicação das larvas que seria causada pelo excesso de CO₂ no interior do frasco.

b) O algodão serve para separar a cal sodada das larvas, sem impedir a passagem do ar.

c) A respiração consome o O₂ do interior do frasco e libera o CO₂.

d) Como o CO₂ é absorvido pela cal sodada, a pressão no interior do frasco diminui, o que pode ser medido pelo manômetro.

e) No frasco que apresenta as esferas de vidro, não haverá a diminuição da pressão interna.

41) No contexto das mudanças climáticas, a capacidade de certas bactérias, como as do gênero *Geobacillus*, de converter dióxido de carbono (CO₂) em carbonato de cálcio (CaCO₃) destaca-se como uma estratégia promissora para a biofixação de CO₂. Este mecanismo não só contribui para a redução dos níveis atmosféricos de CO₂, mas também aponta para aplicações potenciais na produção sustentável de biomateriais. Um componente chave neste processo é a enzima anidrase carbônica, que facilita a conversão inicial de CO₂.

Considerando as rotas bioquímicas envolvidas, qual das seguintes afirmativas melhor descreve a função da anidrase carbônica na biofixação de CO₂ por estas bactérias?

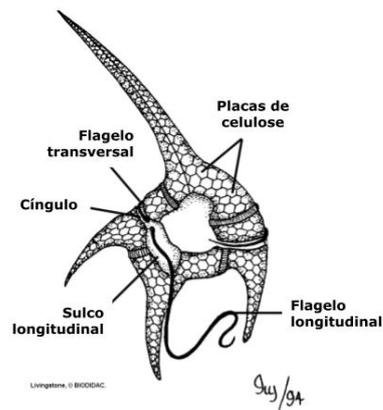
- A anidrase carbônica em *Geobacillus*, como a humana, não só regula o pH através da conversão reversível de CO₂ em bicarbonato, mas também desempenha um papel essencial na biofixação de carbono, um reflexo de sua adaptação a ambientes extremos.
- A anidrase carbônica em *Geobacillus* substitui a função da rubisco capturando e fixando CO₂ diretamente em compostos orgânicos sem a necessidade de bicarbonato como intermediário.
- A anidrase carbônica catalisa a conversão de CO₂ e água em ácido carbônico, que rapidamente se dissocia em bicarbonato, um intermediário chave que facilita a subsequente formação de CaCO₃, ilustrando um mecanismo eficaz de sequestro de carbono.
- A anidrase carbônica em *Geobacillus* é responsável pela fotólise da água, liberando oxigênio como subproduto da conversão de CO₂ em CaCO₃.
- A anidrase carbônica conduz à formação de ácido acético (CH₃COOH) a partir do CO₂ atmosférico, um processo que reduz diretamente a concentração de CO₂ sem a formação de bicarbonato ou carbonato de cálcio.

42) “Técnicos do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA-AL) estiveram, na manhã desta quinta-feira (1), para verificar uma possível ocorrência de Maré Vermelha em um trecho da praia de Carro Quebrado, no município de Barra de Santo Antônio, no Litoral Norte de Alagoas. Banhistas haviam apresentado sintomas possivelmente provocados por toxinas que são liberadas pelas algas que compõem essas marés. O evento foi registrado às 16h desta quarta-feira, 30, e também teria ocorrido no município de Tamandaré, no litoral sul de Pernambuco. Técnicos do laboratório fizeram coletas da água em pontos da praia com o objetivo de identificar se no local havia proliferação das algas. No entanto, não foram identificadas as manchas na água que caracterizam as marés vermelhas.”

Fonte: Portal Oficial do Governo do Estado de Alagoas, publicado em 01 de Fevereiro de 2024.

De acordo com as informações da reportagem, ao analisar as amostras de água coletadas nas praias, a identificação de qual dos organismos abaixo deve ser o foco dos técnicos do IMA-AL?

Organismo A (visto em microscópio)



Organismo B (visto macroscopicamente e em microscópio)



Fonte Imagem A: Adaptado de Ivy Livingstone, 1996. Portal Casa das Ciências – Fundação Belmiro de Azevedo. Publicado em 7 de abril de 2015.

Fonte Imagem B: Adaptado de Milstein, D. *et al.* 2015.

- Organismo A, um dinoflagelado.
- Organismo B, uma diatomácea.
- Organismo A, uma rodofícea.
- Organismo B, uma clorofícea.
- Tanto o organismo A quanto o organismo B.

43) A *Phragmipedium vittatum*, orquídea nativa do Cerrado brasileiro, ameaçada de extinção, possui uma curiosa estratégia reprodutiva: em artigo publicado na revista *Annals of Botany*, foi descrito como essa planta atrai moscas as enganando com manchas em suas flores que parecem afídeos, pequenos insetos sugadores de seiva que são o único alimento das larvas desta mosca. Tal interação é benéfica apenas para a flor. A mosca, por sua vez, gasta energia e pode perder seus ovos dentro da flor que não possui alimento para as larvas. As estratégias reprodutivas apresentadas pela *Phragmipedium vittatum* podem ser consideradas um exemplo de:

- mutualismo obrigatório entre a flor e a mosca.
- parasitismo entre a flor e a mosca.
- mutualismo não obrigatório entre a flor e a mosca.
- comensalismo entre a flor e a mosca.
- amensalismo entre a flor e a mosca.

44) Os desmatamentos desenfreados da Amazônia não só resultam em perda de biodiversidade, mas também aumentam o risco de emergência de doenças infecciosas desconhecidas, referidas pela Organização Mundial da Saúde como Doenças X. Essas doenças podem surgir devido ao aumento do contato entre humanos e animais selvagens, que podem ser reservatórios de patógenos ainda não conhecidos pela ciência médica. Considerando este cenário e os desafios associados à prevenção de pandemias futuras, qual das seguintes estratégias seria a mais eficiente e economicamente viável para mitigar o risco representado pelas Doença X, integrando conhecimentos de biologia, ecologia e saúde pública?

- a) Desenvolvimento de uma base de dados global de sequenciamento genético de patógenos identificados em animais selvagens da Amazônia, permitindo a identificação precoce de agentes patogênicos emergentes.
- b) Intensificação da pesquisa em terapias antivirais de amplo espectro, capazes de atuar contra uma vasta gama de vírus, independentemente de sua estrutura genética específica.
- c) Lançamento de programas de educação comunitária na Amazônia sobre os riscos de doenças zoonóticas, focando na prevenção do contato direto com animais selvagens.
- d) Implementação de políticas rigorosas de conservação ambiental para proteger habitats naturais e reduzir o contato humano com animais selvagens, diminuindo, assim, a probabilidade de espalhar novos patógenos.
- e) Adoção de tecnologias de inteligência artificial para monitorar alterações ambientais em tempo real, prevenindo áreas de alto risco para o surgimento de novas doenças infecciosas.

45) Em uma área que passou por um evento de perturbação ambiental, duas espécies de plantas se destacaram. A primeira exibiu um padrão de rápida ocupação, gerando muitos descendentes de pequeno porte que se espalham pelo ambiente. A segunda, que surgiu em uma fase posterior, apresentou um padrão de reprodução mais contido, com sementes de maior investimento energético e germinação seletiva. Qual alternativa associa corretamente as estratégias reprodutivas dessas plantas às suas respectivas dinâmicas populacionais?

- a) A primeira espécie demonstra uma estratégia de reprodução intermediária entre r e K; a segunda espécie é estritamente estrategista K, focando em qualidade sobre quantidade na prole.
- b) As duas espécies são classificadas como estrategistas K, com estratégias de crescimento populacional similares; a variação no tamanho das sementes é uma adaptação a vetores de dispersão diferenciados.
- c) Ambas as espécies se adaptam como estrategistas r, adaptadas a condições ambientais em constantes mudanças; a distinção reside na taxa de germinação e estabelecimento das plântulas.
- d) A primeira planta é categorizada como estrategista K, pois não tem grandes investimentos parentais; a segunda se adapta como estrategista r, prosperando em áreas sujeitas a mudanças frequentes.

e) A primeira espécie se enquadra no perfil de estrategista r, comum em locais de recolonização rápida; a segunda espécie segue o perfil de estrategista K, típico de contextos onde a competição se intensifica.

46) Existem diversas evidências de que organelas como cloroplastos e mitocôndrias eram células procariontes que foram incorporadas por células eucariontes de organismos ancestrais.

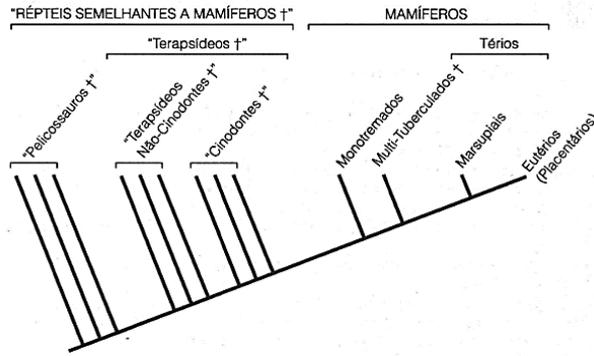
Assinale a alternativa que lista algumas dessas evidências.

- a) Mitocôndrias e cloroplastos possuem parede celular e metabolismo próprio.
- b) Mitocôndrias e cloroplastos possuem cromossomos em formato de X envolvidos por uma carioteca.
- c) Mitocôndrias e cloroplastos não são organelas membranosas e também não possuem material genético próprio.
- d) Mitocôndrias e cloroplastos possuem DNA circular e ribossomos similares aos de bactérias.
- e) Mitocôndrias e cloroplastos possuem mais de uma membrana celular e carioteca envolvendo seu DNA circular.

47) Após um desastre climático severo, o número de uma população de lagartos em uma ilha sofreu uma redução acentuada. Antes do evento, essa população caracterizava-se pela igualdade na distribuição dos alelos "A" e "a". Observações posteriores, realizadas em uma situação de isolamento geográfico e na ausência de alterações ambientais significativas que pudessem favorecer características específicas, indicaram um incremento na frequência do alelo "a". Considerando o cenário descrito, qual das alternativas melhor explica a alteração da frequência alélica?

- a) Migração de indivíduos com o alelo "a" de outras populações, enriquecendo geneticamente o grupo remanescente.
- b) Mutação direcionada do alelo "A" para "a", como uma resposta adaptativa ao novo ambiente pós-desastre.
- c) Modificações nas frequências alélicas devido a processos aleatórios, refletindo a influência da deriva genética em uma população drasticamente reduzida.
- d) Desenvolvimento de uma vantagem seletiva para o alelo "a", que rapidamente se espalhou pela população.
- e) Seleção sexual intensificada após o evento, favorecendo indivíduos portadores do alelo "a" por preferências comportamentais específicas.

48) Observe o cladograma apresentado. Considerando que são sustentados por homologies, os Cinodontes são representados como parte de qual tipo de grupo?



Legenda: Cladograma representativo das relações filogenéticas de vertebrados extintos e vivos.

Fonte: Pough, F. H. A Vida dos Vertebrados. 4ª Ed. 2008.

- a) Monofilético.
- b) Parafilético.
- c) Polifilético.
- d) Homoestático.
- e) Homoplásico.

49) Considerando que as classificações atuais dos seres vivos procuram refletir seu relacionamento evolutivo e que as semelhanças podem ser atribuídas à herança a partir de um ancestral comum como também a pressões ambientais, avalie os itens a seguir como verdadeiro (V) ou falso (F) e escolha a alternativa correta.

I) algumas características são comuns aos 3 Domínios, como citoplasma, ribossomos, membrana plasmática e material genético, mas as diferenças nos rRNA e na estrutura lipídica da membrana ressaltam a divisão dos seres vivos em uma classificação taxonômica mais abrangente que a dos “reinos”.

II) o bacilo da tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*), o organismo causador da malária (*Plasmodium falciparum*) e o patógeno causador da esporotricose (*Sporothrix schenckii*) são exemplos de seres procariotos, mas o único representante do Domínio *Archaea* é o *S. schenckii*.

III) Arqueas podem se apresentar na forma de bacilos, cocos, entre outros, assim como as bactérias. No entanto, sua parede celular não possui a mesma composição de peptidoglicano.

- a) V - F - F
- b) F - V - V
- c) F - F - F
- d) V - V - V
- e) V - F - V

50) É possível identificar vantagens adaptativas a partir do comportamento animal, dependendo do contexto e circunstância, sofrendo influência genética e ambiental. Mas, para fins didáticos, para essa questão, considere as seguintes definições:

O comportamento inato é geneticamente determinado em um organismo e pode ser apresentado em resposta a um sinal sem que haja experiência prévia. O comportamento aprendido é aquele que um organismo desenvolve como resultado da experiência.

A partir disso, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta.

I - o ovo de uma fêmea “ganso-bravo” (*Anser anser*) rola para fora do seu ninho e é perdido de vista, mas a fêmea avista um objeto semelhante ao seu ovo e realiza movimentos com a cabeça empurrando o objeto para o seu ninho tendo a certeza que resgatou seu ovo.

II - um “rato veadeiro” (*Apodemus sylvaticus*) e um “coelho” (família *Leporidae*) eram criados em ambiente cujo chão era de cimento. Ao mudarem de espaço, agora com exposição à terra e areia, os mesmos cavaram o chão e construíram suas tocas.

III - o experimento de Wolfgang Köhler demonstrou a sagacidade de chimpanzés (família *Hominidae*) em resolver problemas. Foi pendurada uma banana na gaiola a uma altura que não alcançassem e disponibilizadas algumas caixas no chão; após tentativas frustradas, os chimpanzés empilharam as caixas, subiram em cima delas e pegaram a banana.

IV - mandarins (*Taeniopygia guttata*) são aptos geneticamente para vocalizar, mas o som a ser emitido é dependente de sua experiência anterior com as aves mais velhas de sua espécie.

- a) A afirmação I representa um comportamento inato, assim como a afirmação III.
- b) A afirmação III representa um comportamento inato, visto que os chimpanzés são adaptados a escalar objetos atrás de seu alimento.
- c) A afirmação III representa um comportamento aprendido.
- d) É impossível determinar as variações comportamentais por ser uma área de estudo totalmente empírica.
- e) As afirmações II e IV representam comportamentos aprendidos.

XX OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA

**Folha de respostas - PROVA DO DIA 05/04/2024
(Fase 2A)**

Estudante: _____

Série (turma): _____

Preencha com cautela, não rasure!

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E

11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E

41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E

Obs. Correção feita pelo professor responsável.

Caro professor, não esqueça, o lançamento das notas deve ser feito até o dia 15 de abril de 2024 através do site <http://olimpiadasdebiologia.butantan.gov.br>

NÃO SERÃO ACEITOS LANÇAMENTOS DE ESTUDANTES E ACERTOS APÓS ESTE PERÍODO!

Agradecemos aos estudantes e professores por participarem da XX OBB!