

PROFESSOR DE ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO – BIOLOGIA

PROVA PREAMBULAR OBJETIVA
TIPO 2

Atenção: a frase a seguir deverá ser transcrita no espaço reservado da sua folha de respostas, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas.

Não há nada que toque menos uma obra de arte do que palavras de crítica.



SUA PROVA

Além deste caderno de questões contendo **40 (quarenta)** questões objetivas, você receberá do fiscal de sala uma folha para a marcação das respostas.

As questões objetivas têm **5 (cinco)** opções de resposta (A, B, C, D e E) e somente uma delas está correta.



TEMPO

- **3 (três) horas** é o período disponível para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação da **folha de respostas**.
- **1 (uma) hora** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões nem qualquer tipo de anotação de suas respostas.
- **30 (trinta) minutos** antes do término do período de prova, é possível retirar-se da sala, **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova.
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja este caderno de questões.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se este caderno de questões está completo e sem falhas de impressão. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências.
- Na folha de respostas, confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade, e leia atentamente as instruções para preenchê-las.
- **Use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul.**
- Assine seu nome apenas no espaço reservado na folha de respostas.
- Confira o tipo do seu caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de questões com tipo diferente do impresso em sua folha de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala.
- O preenchimento das respostas é de sua responsabilidade e não será permitida a substituição da folha de respostas em caso de erro cometido por você.
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas na folha de respostas.
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.

Boa prova!

Conhecimentos Gerais

1

Durante uma aula sobre o Cubismo, um professor de Arte utilizou a técnica "Todo Mundo Escreve", proposta por Doug Lemov em *Aula Nota 10 3.0* (2023), como estratégia de escrita formativa com estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Na primeira etapa, apresentou a obra *Guernica*, de Pablo Picasso.



Fonte: <https://www.museoreinasofia.es/colecciones/obra/guernica>

Após alguns minutos de observação silenciosa da imagem, o professor propôs uma pergunta disparadora, para que todos os estudantes registrassem individualmente suas ideias por escrito durante cinco minutos. Em seguida, algumas respostas foram compartilhadas com a turma, favorecendo a troca de ideias sobre a imagem observada.

Considerando os princípios da escrita formativa (Lemov, 2023), assinale a opção que apresenta a pergunta disparadora mais adequada para essa etapa inicial da atividade.

- (A) A obra confirma ou questiona interpretações históricas já produzidas sobre o acontecimento representado?
- (B) Como os elementos visuais presentes na composição da obra contribuem para a construção de sentidos? Justifique sua resposta com base em aspectos observáveis da imagem.
- (C) Qual é a principal mensagem transmitida pela obra? Fundamente sua resposta com evidências visuais.
- (D) Quais argumentos justificam considerar *Guernica* a principal obra de denúncia política do século XX?
- (E) Que perguntas, interpretações iniciais ou hipóteses podem ser formuladas a partir das figuras, formas, linhas e contrastes observados na obra?

2

Em uma turma do Ensino Médio, ao ser questionado sobre a definição de um triângulo retângulo, um aluno responde que é um triângulo que tem uma hipotenusa. O professor reconhece que a observação não está incorreta, mas explica que ela não é suficiente para definir um triângulo retângulo. Em seguida, pede que o aluno reformule sua resposta de maneira mais precisa.

A intervenção do professor evidencia a técnica de

- (A) aproveitar o acerto parcial do aluno para propor uma questão adicional, mais complexa que a inicial.
- (B) considerar que respostas capazes de identificar aspectos particulares podem ser aceitas como definições.
- (C) distinguir entre indícios de compreensão e domínio efetivo do conceito antes de considerá-lo aprendido.
- (D) privilegiar a construção coletiva da definição em vez da solicitação de formulações individuais precisas.
- (E) substituir a exigência de definições exatas pela valorização de reconhecimentos aproximativos do tema estudado.

3

O reforço positivo por meio do elogio tende a favorecer a aprendizagem quando destaca ações específicas, reconhecíveis, controláveis e passíveis de repetição pelo aluno, em vez de atribuir seu desempenho a qualidades pessoais tratadas como traços fixos. Assinale a opção que apresenta um elogio compatível com essa orientação.

- (A) "Excelente, você acerta praticamente tudo o que proponho na sala de aula!"
- (B) "A redação que você apresentou mostra o quanto você tem talento para escrever."
- (C) "Que bom que você entregou no prazo, gosto de quando cumprimos os combinados!"
- (D) "Reveja seus rascunhos, pois foram eles que possibilitaram essa versão final."
- (E) "Sua redação está no caminho certo, mas ainda precisa melhorar bastante!"

4

Uma professora decide trabalhar em aula um conto cujo narrador é não confiável, isto é, cujo relato, por algum motivo, não merece total crédito do leitor.

Ao elaborar seu plano de aula, ela registra a seguinte hipótese: "Os alunos podem tomar a versão do narrador como verdadeira e perder o efeito literário". Em seguida, anota duas perguntas para fazer caso isso aconteça.

A ação da professora evidencia a prática de

- (A) impedir que os alunos leiam o narrador como fonte segura, conduzindo desde o início uma interpretação previamente definida.
- (B) considerar previamente um possível desdobramento da atividade e preparar formas de encaminhá-lo.
- (C) registrar com mais precisão as dificuldades da turma, usando esses dados no relatório sobre a atividade.
- (D) preparar uma resposta genérica para dúvidas de leitura, aplicável a diferentes interpretações surgidas a aula.
- (E) evitar a discussão de um aspecto potencialmente problemático do texto para preservar o ritmo previsto da atividade.

5

Uma professora propõe que duplas de alunos discutam uma questão durante trinta segundos. Ao circular pela sala, ela observa que diversas duplas conversam animadamente, mas sobre assuntos alheios à tarefa. Poucas chegam a formular uma resposta antes do término do tempo.

Mantendo a técnica adotada, a intervenção mais adequada para reduzir a dispersão é

- (A) ampliar o tempo destinado à conversa para que as duplas possam discutir mais.
- (B) informar previamente que sorteará duplas para compartilharem as suas conclusões.
- (C) solicitar que apenas as duplas que chegarem a uma resposta interajam com a turma.
- (D) reformular a pergunta para torná-la mais simples antes de repetir a atividade.
- (E) interromper periodicamente as conversas para orientar as duplas sobre a resposta esperada.

6

Ao lidar com turmas de comportamento agitado, um professor costumava dizer coisas como “Não dispersem”, “Parem de conversar” ou “Sem bagunça”, mas não conseguia bons resultados. Ele decide reformular seu modo de instruir os alunos, substituindo essas repreensões por orientações como “Abram o livro na página X”, “Olhos no quadro” e “Comparem suas respostas com as do colega ao lado”.

A mudança na forma de orientar os alunos caracteriza-se por

- (A) estabelecer combinados de convivência previamente para orientar as condutas esperadas durante as atividades.
- (B) repetir as orientações de maneira consistente até que os alunos demonstrem familiaridade com elas.
- (C) explicar com maior frequência as razões pelas quais determinados comportamentos prejudicam a aula.
- (D) responder de forma imediata aos descumprimentos para reforçar a importância das orientações dadas.
- (E) formular instruções que descrevem diretamente as ações que se espera que os alunos executem.

7

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo implantou uma estratégia inspirada em álbuns de figurinhas de futebol para incentivar a leitura entre estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio. A dinâmica é simples: cada minuto de leitura realizada em uma plataforma digital gera pontos, que podem ser trocados por figurinhas digitais. Em razão da Copa do Mundo, cada minuto lido vale 5 pontos e a conclusão de um livro rende um bônus de 200 pontos. Com esses pontos, os estudantes abrem “pacotinhos” virtuais e completam álbuns com temas ligados ao futebol. Os álbuns são lançados semanalmente na plataforma e permitem trocas de figurinhas entre colegas, inclusive em sala de aula.

Adaptado de Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. *Índice de leitura na rede estadual de SP cresce com álbuns digitais de figurinhas de futebol*. 23/06/2026.

Após implementar a atividade em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, com o objetivo de ampliar os índices de leitura, um professor identificou que os alunos apresentavam grande participação na plataforma digital e nas trocas de figurinhas, mas pouca interação nas discussões realizadas em sala de aula sobre os textos lidos.

Considerando os princípios das metodologias ativas e da integração pedagógica das tecnologias digitais, conforme Bacich e Moran (2017), o encaminhamento docente mais adequado para essa situação é

- (A) ampliar o uso da plataforma digital em atividades assíncronas para otimizar o tempo das aulas presenciais, promovendo atividades de discussões em grupo.
- (B) articular as leituras realizadas previamente na plataforma digital com atividades presenciais mediadas pelo professor, que exijam resolução de problemas, em consonância com a metodologia da sala de aula invertida.
- (C) substituir gradualmente o uso da plataforma digital por atividades presenciais conduzidas pelo professor, garantindo maior controle sobre os textos selecionados e sobre a participação dos estudantes nas discussões.
- (D) utilizar os dados gerados pela plataforma para personalizar as indicações de leitura aos interesses individuais dos estudantes, pois a adequação dos textos às preferências pessoais é suficiente para ampliar a participação nos debates.
- (E) vincular as recompensas da plataforma ao produto final, e não ao processo, para evitar a dispersão do foco em sala de aula, conforme os princípios da aprendizagem baseada em projetos.

8

Em uma turma da 2ª série do Ensino Médio, uma professora de Geografia propôs aos estudantes a investigação dos impactos das mudanças climáticas em sua cidade. Em vez de apresentar previamente todas as informações e conclusões, orientou os alunos a buscar fontes confiáveis, comparar dados, interpretar gráficos, organizar registros e elaborar análises fundamentadas.

Durante o desenvolvimento da atividade, observou que alguns estudantes conseguiam selecionar informações relevantes, estabelecer relações entre conceitos e organizar estratégias próprias de estudo, enquanto outros apresentavam dificuldades para interpretar textos, sistematizar dados e construir argumentos. Diante dessas diferenças, a professora passou a oferecer instrumentos de apoio, como roteiros de leitura, esquemas de análise e orientações para a organização das informações, sem retirar dos estudantes a participação ativa no processo de investigação.

A situação apresentada dialoga com as novas demandas atribuídas à atuação docente discutidas por Libâneo (*Adeus professor, adeus professora?*, 2025).

Com base na situação apresentada e na concepção de aprendizagem defendida por Libâneo, é correto afirmar que a mediação pedagógica deve

- (A) considerar que as diferenças de aprendizagem decorrem principalmente das capacidades individuais previamente estabelecidas, ajustando as atividades às características intelectuais de cada estudante.
- (B) promover o desenvolvimento das capacidades cognitivas e dos modos de pensar, favorecendo que os estudantes se apropriem dos conhecimentos e desenvolvam autonomia para orientar seus próprios processos de aprendizagem.
- (C) concentrar-se na apresentação de procedimentos e modelos de resolução previamente definidos pelo professor, pois a aprendizagem ocorre pela assimilação gradual das formas corretas de realizar as atividades.
- (D) priorizar o ensino de técnicas de estudo e estratégias de organização escolar, pois o domínio desses procedimentos constitui o principal fator responsável pela construção da autonomia intelectual.
- (E) promover a repetição sistemática dos conteúdos essenciais, uma vez que a autonomia intelectual decorre do domínio gradual de conceitos previamente definidos.

9

Os exercícios de escrita podem desempenhar diferentes funções no processo de aprendizagem. Em algumas situações, o estudante já tem uma ideia em mente e escreve para desenvolvê-la e sustentá-la. Em outras, escreve antes de ter uma ideia formada e utiliza a escrita como forma de construir o próprio pensamento.

Considerando a escrita como ferramenta de construção do conhecimento, assinale a opção que apresenta uma atividade compatível com essa segunda função.

- (A) Elaborar um resumo de um conto lido em sala de aula, destacando suas principais informações e seus acontecimentos.
- (B) Registrar uma análise do conto, identificando seu gênero literário e apresentando elementos do texto que confirmem essa classificação.
- (C) Produzir um parágrafo argumentativo defendendo que o desfecho do conto apresenta características de uma narrativa trágica.
- (D) Compor um texto comparando interpretações sobre o desfecho do conto e justificando aquela considerada mais adequada.
- (E) Registrar diferentes hipóteses sobre as razões que levaram a personagem a modificar seu comportamento ao longo do conto.

10

Com base na abordagem *STEAM* (Bacich, L. E. Holanda, L. *Steam em sala de aula*, 2020), uma escola desenvolveu um projeto em que grupos de estudantes da 3ª série do Ensino Médio são desafiados a construir uma lancheira térmica capaz de conservar o alimento durante o período escolar.

Para solucionar o desafio, os estudantes devem investigar, em Ciências, as condições necessárias para a conservação dos alimentos e as propriedades térmicas dos materiais. A partir dessas informações, mobilizam conhecimentos matemáticos para calcular medidas, áreas, volumes e estimar a quantidade de materiais necessários. A Tecnologia é utilizada na pesquisa de materiais, no desenvolvimento de protótipos digitais, no registro e na análise dos testes realizados. A Arte contribui para o desenvolvimento de design do produto, considerando aspectos estéticos e ergonômicos que tornem a lancheira funcional e atraente para o público escolar. Como produto final, cada grupo deve apresentar uma lancheira acompanhada de um relatório que descreva o processo de desenvolvimento do projeto e os conhecimentos mobilizados em sua construção.

Considerando a atividade apresentada e os princípios da abordagem *STEAM*, analise as afirmativas a seguir e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- () A articulação entre as áreas ocorre pela reprodução de técnicas previamente definidas para a construção do produto, conforme pressupostos da abordagem *maker*.
- () A integração entre as áreas ocorre de forma multidisciplinar, uma vez que demanda a mobilização equivalente de conceitos de diferentes disciplinas para a construção do produto.
- () A organização do projeto a partir de uma situação-problema concreta favorece uma aprendizagem integrada, na qual os estudantes articulam diferentes saberes para criar, testar e aperfeiçoar uma solução.

As afirmativas são, respectivamente,

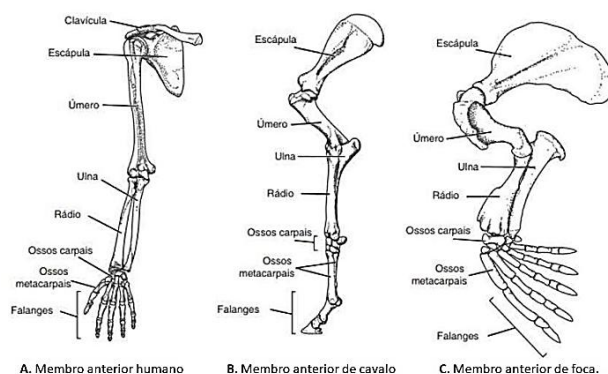
- (A) V – V – F.
- (B) V – F – V.
- (C) F – F – V.
- (D) F – V – F.
- (E) V – V – V.

Conhecimentos Específicos em Biologia

11

Considere os ossos do braço humano, dos membros anteriores de um cavalo e dos membros anteriores de uma foca: como os tipos de locomoção são diferentes, não se espera que os membros dos três mamíferos sejam idênticos, mas é possível observar que seus ossos apresentam relações topográficas bastante semelhantes.

Observe a imagem a seguir, que ilustra esse exemplo.



LIEM, K, BEMIS, W. WALKER, W e GRANDE, L. *Anatomia Funcional dos Vertebrados: uma perspectiva evolutiva*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Como no exemplo citado, quando táxons relacionados compartilham estruturas semelhantes, mas com funções distintas, dizemos que é um caso de

- (A) homologia, sendo que a diferença de funções entre as estruturas se deve à evolução convergente.
- (B) analogia, sendo que a diferença de funções entre as estruturas se deve à evolução convergente.
- (C) homologia, sendo que a diferença de funções entre as estruturas se deve à evolução divergente.
- (D) analogia, sendo que a diferença de funções entre as estruturas se deve à evolução divergente.
- (E) homoplasia, sendo que a diferença de funções entre as estruturas se deve à evolução convergente.

12

O sabiá-laranjeira tem cantado cada vez mais cedo nas madrugadas de São Paulo. O canto tem a função de atrair as fêmeas da espécie, e a escolha desse horário é estratégica. O elevado nível de ruído nas grandes cidades, especialmente durante o horário comercial, dificulta que as fêmeas escutem a melodia. Já em cidades menores ou na natureza, o canto começa mais tarde. O biólogo Sandro von Matter coletou dados em diversas cidades dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro e concluiu que, nas metrópoles, o sabiá-laranjeira inicia seu canto até cinco horas antes do que nas cidades menores do interior.

Adaptado de <https://jornal.unesp.br/2025/09/25/>.

O texto acima, que aborda a mudança no horário do canto do sabiá-laranjeira, poderia ser utilizado em uma aula de Biologia para mostrar

- (A) um exemplo de isolamento geográfico, que leva à interrupção do fluxo gênico entre populações.
- (B) a alteração no nicho ecológico de uma espécie em resposta a distúrbios ambientais.
- (C) a partição de recursos que permite a coexistência de diferentes espécies no mesmo habitat.
- (D) a ocorrência de mudanças comportamentais que levam a espécie ao isolamento reprodutivo.
- (E) a competição interespecífica que leva à diferenciação de habitats.

13

No estado de São Paulo, a destruição do Cerrado tem contornos dramáticos: no início do século XX, 18,2% do território era coberto pelo bioma. Cem anos depois, resta menos de 1%. Muitas vezes considerado um ‘mato qualquer,’ em contraposição à exuberante Mata Atlântica, o Cerrado demorou para entrar na agenda de conservação ambiental paulista. Rapidamente desmatado, foi sumindo e, no senso comum, acabou sendo associado como um bioma presente no centro-oeste brasileiro. Mas o Cerrado costumava atravessar o território paulista até alcançar o norte do Paraná.

<https://redecerrado.org.br/historiasdocerrado/home/sao-paulo/>

Com relação ao bioma Cerrado, analise os itens a seguir.

- I. É composto principalmente por formação do tipo savana, mas também apresenta trechos de formações florestais, nos quais há predominância de espécies arbóreas, que formam um dossel contínuo.
- II. É o segundo maior bioma brasileiro, mas possui baixa biodiversidade, pois o longo período anual de estiagem, o solo pobre em nutrientes e a ocorrência sistemática de incêndios naturais são fatores limitantes à sobrevivência.
- III. Apresenta uma porção subterrânea da vegetação que, em geral, constitui maior biomassa que a parte aérea, formando uma espécie de “floresta invertida”. Muitas espécies possuem raízes profundas, que desempenham papel importante na manutenção dos rios que abastecem grande parte do país.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

14

A poluição sonora é considerada um dos principais riscos ambientais à saúde em todas as faixas etárias e grupos. No Ensino Médio, o tema pode ser abordado de forma interdisciplinar: dialoga com a Física, pelo estudo das ondas mecânicas; com a Biologia, ao detalhar a fisiologia do ouvido humano; e até mesmo com a Sociologia, que pode propor a análise do hábito cultural do uso de fones de ouvido sob a lente da desigualdade socioeconômica: pessoas com melhores condições financeiras podem adquirir aparelhos de melhor qualidade e com abafamento de ruídos, enquanto classes mais pobres usam fones mais baratos e com distorção de sons.

Com relação à audição humana e aos impactos causados pela poluição sonora, assinale (V) para afirmativa verdadeira e (F) para falsa.

- () A cóclea é o componente da orelha interna responsável pela audição. A chegada das ondas sonoras faz com que o líquido em seu interior se movimente, estimulando as células sensoriais ciliadas a converterem a energia sonora em impulsos elétricos.
- () A poluição sonora pode causar estresse, hipertensão e problemas cardíacos, especialmente quando há exposição frequente ou prolongada a níveis elevados de ruído.
- () O zumbido no ouvido após o uso de fones em volume alto é uma resposta protetora do organismo e indica uma adaptação fisiológica do tímpano e das células sensoriais, tornando-os tolerantes à exposição a elevados decibéis.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

15

Para exemplificar como a ação humana contribui para as mudanças climáticas, um professor apresentou aos alunos os resultados de um estudo sobre a Amazônia brasileira. O trabalho revisou dados de desmatamentos, temperatura e chuvas no bioma e concluiu que o período de estiagem está mais severo e a temperatura da floresta aumentou 2 graus entre 1985 e 2020.

Com o objetivo de identificar e superar concepções equivocadas sobre mudanças climáticas e compreender o papel das ações humanas nesse processo, o professor propôs a análise dos itens a seguir.

- I. O desmatamento e as queimadas são ações antrópicas que contribuem para as mudanças climáticas pois, além de interferirem no ciclo do carbono, alteram também o processo de evapotranspiração.
- II. O efeito estufa é um fenômeno natural fundamental para manter a temperatura do planeta propícia à vida, mas a ação humana intensifica esse processo ao aumentar a retenção de calor na atmosfera.
- III. A preservação das florestas em estágio clímax, como a Amazônia, é fundamental para mitigar as mudanças climáticas, pois esses ecossistemas apresentam elevada produtividade primária líquida e, por isso, realizam continuamente o maior sequestro de carbono da atmosfera entre todos os ecossistemas terrestres.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

16

Em pesquisa publicada recentemente, cientistas identificaram poluentes orgânicos persistentes (POPs), banidos há décadas, em sete espécies de aves marinhas na costa do Brasil (seis migratórias e uma nativa). O achado serve de alerta para os riscos de contaminação na alimentação humana.

A relação entre a contaminação das aves marinhas e o risco para os seres humanos pode ser explicada pelos fenômenos conhecidos como bioacumulação e biomagnificação.

Sobre eles, é correto afirmar que

- (A) a biomagnificação é o aumento da concentração de uma substância tóxica nos tecidos do organismo observada ao longo do tempo.
- (B) a biomagnificação é um aumento no efeito tóxico de uma substância, devido ao tempo em que ela permanece retida nos tecidos do organismo.
- (C) a bioacumulação de uma substância é observada apenas no topo da cadeia alimentar, enquanto a biomagnificação pode ocorrer em qualquer nível trófico.
- (D) a bioacumulação envolve substâncias lipossolúveis, que entram nas células, já a biomagnificação está vinculada necessariamente a substâncias hidrofílicas.
- (E) a bioacumulação ocorre quando substâncias tóxicas não são excretadas nem metabolizadas pelos organismos, podendo levar à biomagnificação.

17

Os fluorocromos utilizados na microscopia de fluorescência são moléculas capazes de absorver luz em um comprimento de onda específico e emitir luz em um comprimento de onda maior. A luz emitida é captada pelo sistema óptico do microscópio e convertida em uma imagem, permitindo a visualização das estruturas marcadas. Esses fluorocromos ligam-se seletivamente a componentes celulares específicos, como organelas, proteínas ou outras biomoléculas, possibilitando a análise detalhada de sua localização e distribuição na célula.

A tabela a seguir mostra alguns fluorocromos usados em biologia celular.

Fluorocromo	Se liga a	Pico de excitação / Pico de emissão (nm)
DAPI	DNA	358/461
Faloidina	Filamentos de actina	527/558
Lysotracker	Lisossomos	576/590
Mitoview	Mitocôndrias	622/648

Células do sangue humano foram coradas com uma mistura formada pelos quatro fluorocromos. Foram observadas células emitindo luz correspondente aos quatro picos de emissão apresentados na tabela e outras emitindo luz apenas a 558nm.

Considerando as estruturas celulares marcadas pelos fluorocromos, essas células poderiam ser, respectivamente,

- (A) neutrófilos e hemácias.
- (B) macrófagos e plaquetas.
- (C) leucócitos e macrófagos.
- (D) hemácias e plaquetas.
- (E) macrófago e neutrófilo.

18

O descarte excessivo de nitrogênio em corpos d'água provoca eutrofização, gerando severos prejuízos ambientais e econômicos. Uma alternativa eficiente para a remoção biológica desse nutriente no esgoto é o tratamento biológico, fundamentado no próprio ciclo do nitrogênio. Esse método envolve os processos de nitrificação e desnitrificação, executados por bactérias autotróficas e heterotróficas que atuam sob diferentes condições. No ciclo do nitrogênio, a etapa conhecida por desnitrificação corresponde à

- (A) redução de nitrogênio gasoso a íon amônio.
- (B) redução de nitrato a nitrogênio gasoso.
- (C) oxidação de amônia em nitrito.
- (D) oxidação de amônia a íon amônio.
- (E) oxidação de nitrito a nitrato.

19

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) do IBGE, apenas 54,9% dos estudantes de 13 a 17 anos têm certeza de que se vacinaram contra o HPV. Embora a vacina esteja disponível gratuitamente para jovens de 9 a 14 anos, 10,4% dos entrevistados não foram vacinados e 34,6% não sabem se foram. Isso deixa quase 1,3 milhão de adolescentes desprotegidos e outros 4,2 milhões potencialmente vulneráveis ao vírus. Metade dos estudantes não vacinados alegou não saber que precisava tomar a vacina.

Segundo a diretora da Sociedade Brasileira de Imunizações, a hesitação vacinal no Brasil vai além das fake news, sendo motivada pela falta de informação, de acesso e pela baixa percepção de risco: "Muitas pessoas não sabem quando têm que se vacinar e quais as vacinas disponíveis". Para ela, a escola pode cumprir um papel primordial.

Adaptado de <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2026-03/>

Com relação ao papel da educação científica na promoção da vacinação e no enfrentamento da desinformação em saúde, assinale (V) para afirmativa verdadeira e (F) para falsa.

- () A dificuldade de alguns estudantes em reconhecer a importância da vacinação decorre principalmente da ausência desse conteúdo nos currículos escolares, pois a temática é abordada apenas no Ensino Fundamental e não retomada em etapas posteriores.
- () Conhecer a trajetória histórica das vacinas, iniciada com os estudos de Edward Jenner no combate à varíola, passando pelo episódio da Revolta da Vacina, possibilita ao educando uma compreensão crítica da vacinação como política pública e das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- () A análise da carteira de vacinação do estudante, com foco na memorização dos nomes das vacinas e em qual idade elas devem ser tomadas, constitui uma estratégia pedagógica suficiente para combater as informações falsas.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

20

Em uma aula prática de citologia, os estudantes retiraram uma folha de um ramo da planta aquática *Elodea* e prepararam uma lâmina temporária, colocando a folha em uma gota de água entre uma lâmina e uma lamínula. Entretanto, as limitações de resolução e contraste da microscopia óptica levaram os estudantes a algumas conclusões equivocadas acerca das células vegetais.

Entre as conclusões dos estudantes sobre a observação das células da *Elodea*, está correta apenas:

- (A) "As células da folha são anucleadas".
- (B) "Todas as células vegetais possuem cloroplastos".
- (C) "A membrana plasmática é visível por conter celulose".
- (D) "As células vegetais não apresentam mitocôndrias".
- (E) "Na célula vegetal viva, o citosol está em movimento".

21

Uma verdadeira "revolução" ocorreu em 1977, quando Carl Woese e seus colaboradores realizaram estudos pioneiros envolvendo uma molécula presente em todas as formas de vida. Ao comparar as sequências de nucleotídeos do rRNA 16S, eles propuseram, pela primeira vez, uma filogenia global dos organismos celulares. Essa filogenia derrubou a dicotomia eucarioto-procarioto, mostrando que a árvore do rRNA 16S se dividia nitidamente em três ramos principais, que ficaram conhecidos como os três domínios da vida (celular): Bacteria, Archaea e Eukarya.

Nature Education. 2014.

Considerando a classificação dos seres vivos no sistema de três domínios, é possível afirmar corretamente que

- (A) todos os organismos unicelulares estão classificados nos domínios Bacteria e Archaea.
- (B) arqueias são bactérias primitivas que habitam tipicamente ambientes extremos.
- (C) a presença de moléculas de peptidoglicano na composição da parede celular é uma característica exclusiva de bactérias.
- (D) os organismos do domínio Eukarya evoluíram a partir de mutações ocorridas em bactérias eucariontes.
- (E) por serem procariontes, arqueias têm maior parentesco evolutivo com bactérias do que com os fungos.

22

Entre os componentes do plasma sanguíneo, encontram-se íons e proteínas, que atuam em diversas funções como a regulação osmótica, o transporte de substâncias e a defesa do organismo.

Entre as proteínas do plasma, aquelas envolvidas com a coagulação sanguínea são as(os)

- (A) fibrinogênios.
- (B) apolipoproteínas.
- (C) imunoglobulinas.
- (D) albuminas.
- (E) hemoglobinas.

23

Aprender a ler e interpretar cladogramas muda completamente a forma como os estudantes enxergam a vida na Terra. O cladograma é uma espécie de "mapa visual da história evolutiva" onde o aluno consegue visualizar como a imensa variedade de espécies compartilha uma história comum de ancestralidade.

Adaptado de Rogério Soares Cordeiro et al.

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3913/pdf>

Com relação aos cladogramas, analise os itens a seguir.

- I. Os cladogramas servem para combater a ideia de que a evolução é linear, semelhante a uma "escada do progresso", em que algumas espécies são mais avançadas do que outras.
- II. Em um cladograma, a base de onde partem os ramos é chamada raiz, e os pontos de onde partem os ramos são chamados nós. Um "nó" representa o surgimento de uma novidade evolutiva.
- III. Um clado é um agrupamento que inclui um organismo ancestral comum e todos os seus descendentes, atuais e extintos.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

24

As doenças infecciosas e parasitárias ainda são uma das principais causas de morbidade e mortalidade mundial. Muitas delas pertencem ao grupo das doenças negligenciadas, que acometem aproximadamente 90% das pessoas com enfermidades do planeta, e recebem menos de 10% de todos os recursos investidos em pesquisa. Entre essas doenças estão aquelas provocadas por protozoários, como a doença de Chagas, a leishmaniose, a malária e a toxoplasmose.

Com relação às doenças citadas, assinale (V) para afirmativa verdadeira e (F) para falsa.

- () A medida mais eficiente para a prevenção da leishmaniose é o controle dos cães, considerados hospedeiros intermediários do parasita, pois eles eliminam formas infectantes pelas fezes e devem ser vacinados para interromper a transmissão.
- () Devido ao aquecimento global, mais pessoas ficarão expostas à malária e a outras doenças transmitidas por mosquitos. As temperaturas mais altas e a maior umidade aumentam a distribuição geográfica dos mosquitos e prolongam o período do ano em que eles permanecem mais ativos, fazendo com que piquem as pessoas com maior frequência.
- () O controle da transmissão vetorial e por transfusão sanguínea da doença de Chagas fez com que as formas alternativas de transmissão do *Trypanosoma cruzi* ganhassem relevância. A transmissão oral, pela ingestão de alimentos contaminados, tem sido o modo de transmissão predominante no Brasil, nos últimos anos.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – V – F.
- (B) F – V – V.
- (C) V – F – F.
- (D) V – V – F.
- (E) F – F – V.

25

A tabela a seguir mostra o volume relativo ocupado pelo retículo endoplasmático granuloso (ou rugoso, R.E.R.) e pelo retículo endoplasmático não granuloso (ou liso, R.E.L.) de duas células, I e II.

Célula	R.E.R (%)	R.E.L. (%)
I	35	< 1
II	< 1	42

Considerando que a função especializada de uma célula pode ser prevista examinando sua estrutura interna, as células I e II correspondem a

- (A) I – osteoblasto; II – plasmócito.
- (B) I – células intersticiais dos testículos; II – osteoblasto.
- (C) I – plasmócito; II – pâncreas.
- (D) I – fígado; II – pâncreas.
- (E) I – pâncreas; II – células intersticiais dos testículos.

26

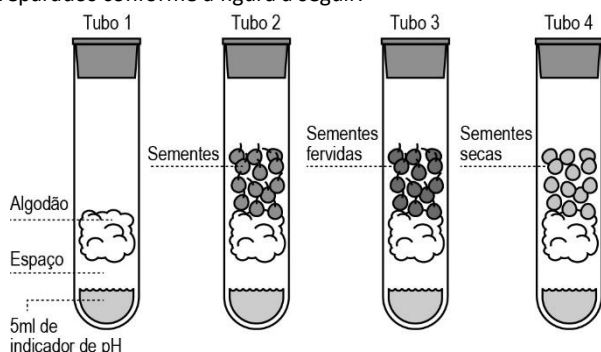
Ao ser ingerido, o metanol é metabolizado no fígado, por meio de uma série de reações de oxidação: a enzima álcool desidrogenase transforma o metanol em formaldeído e, em seguida, outra enzima, a aldeído desidrogenase, converte o formaldeído em ácido fórmico. Uma vez nas células, o ácido fórmico atua nas mitocôndrias, inibindo a ação de uma enzima essencial para a produção de energia, a citocromo c oxidase, o que causa a morte da célula.

Considerando a bioquímica do metabolismo energético, assinale a opção que identifica corretamente a etapa afetada pelo bloqueio da *citocromo c oxidase* e quais os produtos que deixarão de ser formados diretamente por ela.

- (A) Glicólise; piruvato e ATP.
- (B) Ciclo do ácido cítrico; ATP.
- (C) Ciclo do ácido cítrico; ATP e CO₂.
- (D) Cadeia respiratória; ATP e H₂O.
- (E) Cadeia respiratória; CO₂.

27

Um professor de Biologia planeja uma aula prática investigativa sobre fisiologia vegetal. Para isso, ele usa quatro tubos de ensaio, preparados conforme a figura a seguir.



Conteúdo dos tubos:

Tubo 1 – sem sementes.

Tubo 2 – 20 sementes de feijão em processo de germinação (previamente embebidas em água).

Tubo 3 – sementes de feijão em processo de germinação (previamente embebidas em água) e posteriormente fervidas e resfriadas.

Tubo 4 – sementes de feijão secas (não germinadas).

Os tubos são mantidos no escuro por 24 horas.

Considerando os objetivos do experimento, assinale a opção correta sobre o procedimento adotado pelo docente.

- (A) Mantém os tubos no escuro para que as sementes não absorvam CO_2 através da fotossíntese, interferindo no resultado esperado.
- (B) Usa como indicador uma solução de lugol, que muda de cor em presença do ácido carbônico resultante da reação entre o CO_2 , liberado na respiração celular, e a água.
- (C) Usa sementes fervidas para mostrar que a temperatura mata as enzimas da respiração celular, forçando as células a realizar fermentação, que não gera CO_2 , apenas ácido láctico.
- (D) Pretende demonstrar a produção de CO_2 pelas sementes em germinação, já que se espera que a mudança de cor ocorra apenas no tubo 2.
- (E) Utiliza sementes secas para demonstrar que a respiração celular é uma reação entre a glicose armazenada nas sementes e O_2 , já que se espera que o tubo 4 mude de cor.

28

A quitina é um polissacarídeo linear que forma fibras extensas semelhantes às da celulose e, assim como ela, não pode ser digerida por vertebrados. Provavelmente o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza, depois da celulose, a quitina desempenha funções estruturais em diferentes organismos.

Esse composto pode ser encontrado

- (A) na parede celular dos fungos e na membrana plasmática de artrópodes.
- (B) no citoplasma de hifas fúngicas e no exoesqueleto de moluscos gastrópodes.
- (C) na parede celular de fungos e no exoesqueleto de artrópodes.
- (D) nos esporos de fungos e bactérias e nas conchas de moluscos gastrópodes.
- (E) na membrana plasmática do exoesqueleto de artrópodes e moluscos gastrópodes.

29

Conforme a cidade foi crescendo e se tornando cada vez mais São Paulo, o cambuci foi desaparecendo. Árvores da fruta-símbolo da cidade margeavam o ribeirão do Cambuci e do Lavapés, localizado no bairro do Cambuci, zona sul de São Paulo, que inclusive ganhou seu nome em homenagem à frutinha.

<https://www2.unesp.br/porta1#1/noticias/v/id::13273/conheca-o-cambuci-fruta-simbolo-da-cidade-de-sao-paulo/>

O cambuci é um fruto verdadeiro, pois se origina a partir do desenvolvimento de um ovário maduro após a fecundação, diferente de uma infrutescência como o(a)

- (A) pepino.
- (B) abóbora.
- (C) vagem do feijão.
- (D) jiló.
- (E) figo.

30

Um médico, durante um exame, projetou um feixe de luz de lanterna no olho direito de um paciente, cujas funções neurológicas eram sabidamente normais.

Diante desse estímulo luminoso, o reflexo normal observado deve ser

- (A) a contração das pupilas direita e esquerda, ação controlada pelo sistema parassimpático.
- (B) a dilatação das pupilas direita e esquerda, ação controlada pelo sistema simpático.
- (C) a contração da pupila direita por conta da ação do sistema simpático, enquanto a pupila esquerda deve permanecer inalterada.
- (D) a dilatação da pupila direita por conta da ação do sistema parassimpático, enquanto a pupila esquerda deve permanecer inalterada.
- (E) as duas pupilas permanecer estáticas, pois o reflexo controlado pelo sistema simpático depende da iluminação simultânea de ambos os olhos.

31

Uma das mais interessantes relações ecológicas ocorre entre certos moluscos e sulfobactérias. Esses moluscos parecem derivar parte de suas necessidades nutricionais de sulfobactérias simbióticas fixadoras de carbono, que geralmente vivem protegidas nas brânquias do molusco. Em alguns monoplacóforos e gastrópodes, as bactérias são abrigadas em cavidades especiais conhecidas como bacteriôcitos da cavidade do manto. Essa relação molusco – bactéria foi documentada recentemente em vários habitats ricos em sulfeto, inclusive fontes hidrotermais dos oceanos profundos.

Adaptado de BRUSCA, R.C., MOORE, W., SHUSTER, S. M. Invertebrados. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

A relação ecológica descrita no texto entre moluscos e sulfobactérias é do tipo

- (A) *inquilinismo*, visto que as sulfobactérias utilizam os tecidos respiratórios do molusco para fixação e proteção, sem contribuir para a sobrevivência dele.
- (B) *parasitismo*, pois as sulfobactérias colonizam as brânquias dos moluscos, limitando a capacidade de sobrevivência dele nas fendas hidrotermais.
- (C) *comensalismo*, pois embora ambos se beneficiem da transferência trófica de compostos carbonados, é uma associação ecológica facultativa, uma vez que as espécies podem sobreviver fora da relação.
- (D) *mutualismo*, sendo que as bactérias atuam como produtoras, sintetizando matéria orgânica a partir do sulfeto e cedendo-a ao molusco, enquanto este garante abrigo seguro aos simbioses.
- (E) *amensalismo*, dado que o acúmulo de sulfeto derivado do metabolismo bacteriano libera toxinas que levam o molusco hospedeiro à morte.

32

Muitas espécies de orquídeas que habitam o dossel das florestas tropicais vivem como epífitas, enfrentando ambientes com alta exposição solar e períodos de seca severa. Como adaptação evolutiva ao estresse hídrico, algumas orquídeas realizam o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (via MAC ou CAM).

Nas plantas que realizam a via MAC, a abertura dos estômatos ocorre durante

- (A) a noite, sendo o CO₂ atmosférico capturado e fixado pela enzima PEP carboxilase, o que reduz a perda de água por transpiração.
- (B) o anoitecer, para que possam liberar o O₂ produzido no ciclo de Calvin-Benson (fase clara), permitindo que a RuBisCO fixe o CO₂.
- (C) a noite, sendo o O₂ atmosférico capturado pela PEP carboxilase, permitindo a respiração do vegetal e reduzindo a perda de água por transpiração.
- (D) o amanhecer, quando a umidade relativa do ar é máxima, permitindo que a RuBisCO fixe o CO₂ para que possa ser usado pela PEP carboxilase.
- (E) a noite, permitindo a entrada do O₂ necessário à fotorrespiração, garantindo a produção de energia durante a ausência da luz solar.

33

O sistema urinário, juntamente com outros sistemas do organismo, colabora para a manutenção de um meio interno constante e compatível com a vida.

Sobre o sistema urinário e a formação da urina, analise as afirmativas a seguir.

- I. Pigmentos biliares, lançados no intestino, são transformados em outras substâncias por bactérias da flora intestinal. Algumas dessas substâncias são eliminadas com as fezes, mas outras são reabsorvidas e voltam para o sangue, sendo posteriormente eliminadas pela urina, tornando-a amarelada.
- II. Na filtração, a pressão do sangue expulsa, da cápsula para o glomérulo, a água e as pequenas moléculas dissolvidas no plasma, como sais, moléculas orgânicas simples e ureia.
- III. Em um dia de muito calor, o hormônio antidiurético, que é produzido e armazenado nos rins, faz aumentar a permeabilidade à água do túbulo contorcido distal e do ducto coletor, e uma proporção maior de água é reabsorvida por osmose.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) III, apenas.
- (D) I e III, apenas.
- (E) I, II e III.

34

As gimnospermas e as angiospermas estão presentes nos mais diversos tipos de ambientes, como os cactos nas regiões áridas, as enormes árvores nas florestas tropicais e até plantas que florescem em regiões geladas, como o Ártico. Ao longo da evolução desses grupos, observou-se uma tendência marcante de redução das fases de vida, fazendo com que o gametófito se tornasse extremamente reduzido e totalmente dependente do esporófito para sua nutrição e sobrevivência.

Nas angiospermas, o gametófito masculino corresponde

- (A) ao androceu, formado por estames, que correspondem aos microsporófilos ou gametófito masculino.
- (B) ao grão de pólen, responsável por produzir o tubo polínico e os gametas masculinos não-flagelados.
- (C) ao androceu, órgão especializado que se desenvolve independente na flor para produzir anterozoides flagelados.
- (D) ao grão de pólen, que contém células diploides, cuja função é a dispersão anemófila exclusiva das angiospermas.
- (E) à própria flor, que contém os órgãos reprodutores e produz os esporos que originarão os gametas.

35

Considere a análise de formação de gametas em dois indivíduos para dois pares diferentes de alelos:

Indivíduo 1, cujo genótipo é MmNn, produz gametas nas seguintes proporções: 25% MN; 25% Mn; 25% mN; 25% mn.

Indivíduo 2, cujo genótipo é WwRr, produz gametas nas seguintes proporções: 50% WR; 50% wr.

Com base nas proporções gaméticas, pode-se dizer que

- (A) os genes W e R estão em ligação gênica (*linkage*), sendo que, entre eles, a taxa de crossing-over corresponde a 50%.
- (B) os genes M e N apresentam segregação independente, sendo que, entre eles, a taxa de crossing-over corresponde a 50%.
- (C) os genes W e R estão em ligação gênica (*linkage*), não ocorrendo crossing-over entre eles.
- (D) os genes M e N estão em ligação gênica (*linkage*) e, entre eles, não ocorre crossing-over.
- (E) os genes W e R apresentam segregação independente, sendo que, entre eles, a taxa de crossing-over corresponde a 100%.

36

Miller e Urey validaram o modelo de evolução molecular de Oparin e Haldane ao realizarem um experimento onde aminoácidos foram sintetizados por meio de descargas elétricas em um ambiente gasoso isolado. O teste demonstrou que as condições ambientais da Terra primitiva seriam favoráveis à transição da matéria inorgânica para as primeiras moléculas orgânicas.

No experimento de Miller e Urey, foram usados

- (A) N_2 , H_2 , O_2 , NH_3 e CH_4 .
- (B) N_2 , H_2 , O_2 e CH_4 .
- (C) N_2 , H_2O , O_2 e NH_3 .
- (D) H_2O , O_2 , NH_3 e CH_4 .
- (E) H_2 , H_2O , NH_3 e CH_4 .

37

Considerado fundamento da Genética de Populações, o princípio de Hardy-Weinberg foi estabelecido no início do século XX. Ele demonstra matematicamente que, na ausência de fatores evolutivos, as frequências dos alelos e dos genótipos permanecem inalteradas ao longo das gerações.

Dos exemplos a seguir, a população que apresenta uma das condições necessárias para a demonstração do princípio de Hardy-Weinberg é

- (A) uma população lacustre de peixes tropicais cujos indivíduos realizam acasalamentos de forma totalmente aleatória.
- (B) uma população de insetos de uma área agrícola que apresenta uma alta taxa de mutações genéticas a cada nova geração.
- (C) uma população de vegetais na qual determinados fenótipos são fortemente favorecidos em detrimento de outros pela seleção natural.
- (D) uma população de mamíferos herbívoros migratórios que apresentam fluxo gênico com outras populações próximas.
- (E) uma população de roedores silvestres isolada em uma ilha, após sofrer uma grande redução populacional devido a um desastre ambiental.

38

É possível representar os níveis tróficos de uma cadeia alimentar por meio de retângulos superpostos, que formam uma pirâmide ecológica.

Com relação às cadeias alimentares e às pirâmides ecológicas, assinale (V) para afirmativa verdadeira e (F) para falsa.

- () A pirâmide de biomassa pode apresentar aspecto invertido, pois em determinado momento a biomassa de algas microscópicas (fitoplâncton) pode ser menor que a de consumidores primários (zooplâncton).
- () A pirâmide de energia, em obediência às leis da termodinâmica, nunca fica invertida, pois sempre há perda de calor na passagem de um nível trófico a outro.
- () O número de seres vivos mantidos em cada nível trófico diminui ao longo da cadeia, mesmo sem haver perda de matéria e energia entre cada nível.

As afirmativas são, respectivamente,

- (A) F – F – V.
- (B) V – V – F.
- (C) V – F – V.
- (D) F – F – F.
- (E) F – V – V.

39

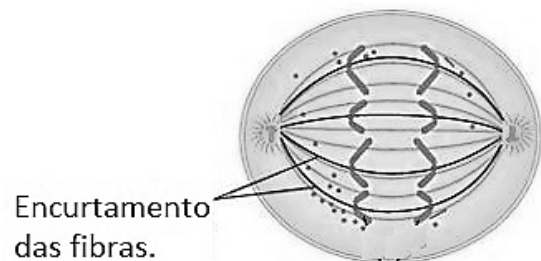
Duas espécies de angiosperma, 1 e 2, habitam a mesma região geográfica. No entanto, a espécie 1 floresce no início da primavera, enquanto a espécie 2, no final do verão. A polinização cruzada entre as duas espécies não tem possibilidade de ocorrer por conta da diferença no período de floração.

O mecanismo de isolamento reprodutivo aqui observado é o

- (A) mecânico.
- (B) pós-zigótico.
- (C) gamético.
- (D) ecológico ou de habitat.
- (E) sazonal ou temporal.

40

Observe a imagem de uma célula $2n=4$ em divisão celular.



AMABIS, J.M. & MARTHO, G.R. Biologia Moderna. Volume 2. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

A divisão em questão é a

- (A) anáfase I da meiose.
- (B) metáfase II da meiose.
- (C) anáfase II da meiose.
- (D) metáfase da mitose.
- (E) anáfase da mitose.

Realização

