



# QUESTÕES ENEM 2020

## Gabarito:

Resposta da questão 1:  
[E]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

A evolução descrita no enunciado trata da presença de estruturas com funcionalidades semelhantes em seres vivos com distância filogenética, caracterizando uma evolução do tipo convergente.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A comparação dos olhos de seres humanos e cefalópodes indica uma convergência evolutiva, que leva organismos distantes filogeneticamente (pouco aparentados) a desenvolver estruturas ou formas corporais semelhantes, no caso, os olhos.

Resposta da questão 2:  
[A]

A teoria endossimbiótica (endossimbiose) explica a origem evolutiva das mitocôndrias e dos cloroplastos, em que ambas as organelas possuem DNA próprio, portanto, capacidade de autoduplicação, além de semelhança genética e bioquímica com certas bactérias, o que sugere que sejam descendentes de antigos procariontes, que um dia se instalaram no citoplasma de células eucariontes primitivas.

Resposta da questão 3:  
[B]

O quimioterápico que deve ser escolhido é o II, pois, após o tratamento, as células tumorais (CT) diminuíram, enquanto as células normais (CN) mantiveram seu crescimento, ou seja, as células tumorais morreram em maior quantidade e as células normais aumentaram sua divisão em relação ao grupo controle.

Resposta da questão 4:  
ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.

A questão foi anulada, pois há um erro na ploidia da espécie *Coffea arabica*, que é tetraploide e deveria ser representada por  $4n$ ; outro problema é a ausência da quantidade de cromossomos de *Coffea eugenoides*, não sendo possível concluir exatamente o resultado do cruzamento entre ela e *Coffea canephora*; além disso, as alternativas citam “meiose gamética”, mas nas plantas ocorre “meiose esporica”.

Resposta da questão 5:  
[D]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

[B] Incorreta. O excesso de gás carbônico na atmosfera é o causador da acidificação das águas oceânicas; o derramamento de petróleo causa outros problemas.

[C] Incorreta. O petróleo (lípidio) é insolúvel em água e possui menor densidade, portanto, fica na superfície, impedindo a entrada de luz, afetando a fotossíntese do fitoplâncton, as trocas gasosas, asfixiando os peixes, grudando nas penas de aves aquáticas etc.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

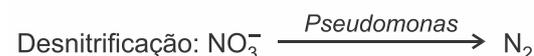
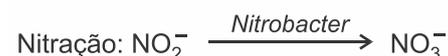
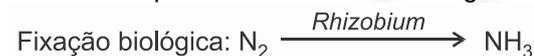
[A] Incorreta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, que não se misturam com a água do mar.

[D] Correta. O petróleo é uma mistura homogênea formada por hidrocarbonetos apolares, ou seja, hidrofóbicos e que podem interferir nas trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera devido à formação de películas menos densas do que a água.

[E] Incorreta. O petróleo não apresenta elevada volatilidade.

Resposta da questão 6:  
[A]

Resumo esquemático do ciclo do nitrogênio:



*Rhizobium*: gênero de bactérias presentes no solo responsável pela fixação do nitrogênio.

*Nitrosomonas*: gênero de bactérias que converte amônia em nitrito.

*Nitrobacter*: gênero de bactérias que converte nitrito





em nitrato.

*Pseudomonas*: gênero de bactérias que converte nitrato em nitrogênio.

**Resposta da questão 7:**  
[E]

A maior concentração de TBT será no molusco da cadeia alimentar 5, o polvo, localizado no topo dessa cadeia, onde há mais acúmulo de substâncias, pois o acúmulo de substâncias de um nível trófico para outro é progressivo (biomagnificação).

**Resposta da questão 8:**  
[B]

As aves participam de mais de uma cadeia alimentar nessa teia alimentar, portanto, o menor nível trófico ocupado por elas é o terceiro, como consumidores de segunda ordem (secundário), como demonstrado abaixo:

aves (consumidores secundários) ← moluscos (consumidores primários) ← algas (produtores)

**Resposta da questão 9:**  
[C]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

Pesquisas apontam que os CFCs (Cloro-Flúor-Carbono) são responsáveis por parte da degradação da camada de ozônio ( $O_3$ ).



**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

Na atmosfera terrestre, forma-se grande quantidade de gás ozônio ( $O_3$ ), constituindo uma camada que protege o planeta da radiação ultravioleta e funciona como um “filtro solar”; assim, a redução da emissão de CFCs preserva essa camada, pois esses gases do grupo dos clorofluorcarbonos se acumulam nas altas camadas da atmosfera e o cloro presente em suas moléculas reage com moléculas de ozônio, quebrando-as.

**Resposta da questão 10:**  
[A]

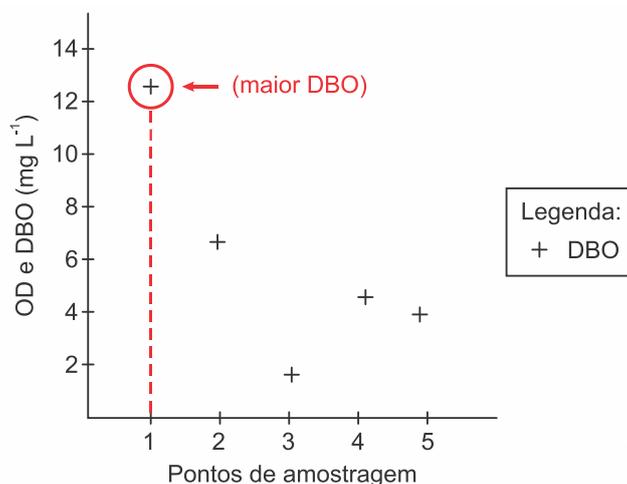
**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

O ponto da amostragem do rio que está mais

próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto é o 1, pois a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é alta, ou seja, há muita matéria orgânica e decomposição por microrganismos aeróbicos.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

Como a DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, quanto maior a quantidade destes microrganismos, maior o consumo de oxigênio e maior a DBO, ou seja, maior a poluição (quantidade de dejetos de esgoto) da área estudada. Isto ocorre no ponto 1.



**Resposta da questão 11:**  
[B]

Na área 4, a espécie que terá prioridade nas estratégias de conservação pertence ao grupo anfíbio, pois essa população (UES4 – anfíbio) é encontrada apenas nessa área, enquanto as outras populações (UES3 – ave; UES3 – lagarto; UES2 – morcego; e UES3 - roedor) são encontradas em outras áreas além da 4.

**Resposta da questão 12:**  
[C]

As plantas pioneiras são os primeiros organismos presentes na sucessão ecológica, pois crescem em condições com poucos recursos, como água, umidade, nutrientes, e muita luminosidade; aos poucos vão estabilizando a umidade do solo, pois aumentam a retenção de água, diminuem a temperatura local, além de aumentar a quantidade de matéria orgânica; todos esses fatores são responsáveis pelo estabelecimento de novas espécies na área.



**Resposta da questão 13:**  
[C]

Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas é a construção de corredores ecológicos, áreas que unem fragmentos florestais, auxiliando na manutenção do fluxo gênico, impedindo a extinção da poação.

**Resposta da questão 14:**  
[D]

A descrição da alimentação da gralha-do-cerrado diz respeito ao seu nicho ecológico, que é o conjunto de interações adaptativas de cada espécie, como tipos de alimentos, condições de reprodução, tipos de moradia, hábitos, inimigos naturais, estratégias de sobrevivência etc.

**Resposta da questão 15:**  
[D]

A mudança do tamanho dos frutos de pupunha nas populações domesticadas ocorreu porque as populações indígenas selecionavam o fruto maior, mais saboroso e, ao descartarem suas sementes, proporcionavam maior dispersão desse tipo de pupunha, aumentando a frequência de seus alelos de interesse no ambiente.

**Resposta da questão 16:**  
[C]

A representação indica que no momento D, na situação D1, mesmo as populações não apresentando barreiras geográficas, as diferenças genótípicas e fenotípicas são mantidas, pois há isolamento reprodutivo.

**Resposta da questão 17:**  
[B]

A probabilidade de nascer uma fêmea do casal de roedores 7 e 8 é de  $1/2$ ; enquanto que a probabilidade de ter pelagem amarela é de  $2/3$ , de acordo com o cruzamento abaixo (genótipos do pai – 7 (Aa) e da mãe – 8 (Aa), e lembrando que AA é letal):

	Macho	A	a
Fêmea		A	a
A		<del>AA</del>	Aa
a		Aa	aa

Interbiós®

**Aa – pelagem amarela**  
aa – pelagem preta

Assim, a probabilidade de ter pelagem amarela é de  $2/3$ ; multiplicando pela probabilidade de ser fêmea, tem-se:  $2/3 \times 1/2 = 2/6 = 1/3$  (33%).

**Resposta da questão 18:**  
[D]

A frequência de O (ii) é de 25%, assim  $r^2$  (ii) = 0,25 e  $i = \sqrt{0,25} = 0,5$

A frequência de A ( $I^A I^A$ ) é de 16%, assim,  $p^2$  ( $I^A I^A$ ) = 0,16 e  $I^A = \sqrt{0,16} = 0,4$

Portanto, a frequência de  $I^B = 1 - (0,5 + 0,4) = 0,1$

Deste modo, a porcentagem de doadores compatíveis para alguém do grupo B deve ser  $q^2 + 2qr + r^2$ :  $I^B I^B$  ( $0,1^2$ ) +  $I^B i$  ( $2(0,1 \times 0,5)$ ) +  $ii$  ( $0,5^2$ ) =  $0,01 + 0,1 + 0,25 = 0,36$

**Resposta da questão 19:**  
[E]

A loja moveleira 5 comercializa madeira exclusivamente de forma ilegal, pois a sequência de DNA é idêntica à sequência de DNA encontrada nas áreas de conservação (TCC AAA TTT CAC). Observação: A loja moveleira 3 não poderia ser, pois a sequência de DNA (TCC TAA TGT CAC) ocorre tanto em B1 – Conservação (proibido) quanto em B2 – extrativismo (permitido).

**Resposta da questão 20:**  
[C]

O componente que garante o suprimento energético para o cultivo de células animais é o carbono, pois, naturalmente, essas células produzem energia através da respiração celular ou fermentação, ou seja, a respiração celular ou a fermentação transferem para moléculas de ATP a energia armazenada nas moléculas orgânicas (fontes de carbono), como a glicose, tornando-a disponível para as atividades celulares.

**Resposta da questão 21:**  
[E]

A proposta que apresenta vantagem em destruir os contaminantes de interesse é a biodegradação, que consiste na mudança da forma dos compostos

contaminantes pela ação de microrganismos, resultando em compostos que apresentem baixo ou nenhum risco aos seres vivos.

**Resposta da questão 22:**  
[A]

A poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida porque sua instalação prevê sistemas de impermeabilização do solo, além de elementos para captação, armazenamento e tratamento do chorume, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

**Resposta da questão 23:**  
[A]

As mudanças nas comunidades aquáticas relacionadas às hidrelétricas referem-se às alterações nos habitats pela construção das barragens, pois muitas espécies dependem da condição de mobilidade com liberdade no rio, principalmente os peixes, para busca de alimento e reprodução; e a alteração dessa comunidade afeta toda a cadeia alimentar do ecossistema local.

**Resposta da questão 24:**  
[E]

Os fitoplânctons, por serem seres fotossintetizantes, são a base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos, atuando como produtores, essenciais à preservação de todo ecossistema aquático.

**Resposta da questão 25:**  
[E]

Uma aplicação tecnológica envolveria a correção de distúrbios genéticos, pois pedaços do DNA podem ser removidos, adicionados ou trocados, auxiliando na reparação de erros.

**Resposta da questão 26:**  
[A]

A epigenética estuda como são feitas e desfeitas as alterações químicas no DNA e nas histonas (proteínas em torno das quais o DNA é enrolado em nucleossomos) e que regulam a expressão gênica, ou seja, está relacionada a mudanças de comportamento de alguns genes, sem modificar a sequência de DNA, mas que afeta a atividade de um ou mais genes.

**Resposta da questão 27:**  
[C]

Nessa vacina, a resposta imune será induzida por uma proteína, a proteína HB, através da tecnologia do DNA-recombinante, ou seja, retira-se o plasmídeo de uma bactéria e extrai-se o gene codificante da proteína HB do DNA do vírus causador da hepatite B, inserindo-o no plasmídeo, que é introduzindo em uma levedura, que se multiplicará e passará a produzir a proteína HB e que será extraída e purificada para a produção da vacina.

**Resposta da questão 28:**  
[D]

A técnica utilizada para destruir tumores através de anticorpos é a imunoterapia, e quando se usa raios infravermelhos para algum tipo de terapia, o nome é fototerapia, assim, a destruição das células cancerosas através da relação anticorpos e raios infravermelhos é a fotoimunoterapia.

**Resposta da questão 29:**  
[C]

A limitação da clonagem para a conservação de espécies é a diminuição da variabilidade genética, pois os indivíduos clonados serão geneticamente idênticos aos indivíduos doadores dos núcleos celulares.

**Resposta da questão 30:**  
[B]

A técnica de engenharia genética que introduz um gene de uma espécie em outra é a transgenia; o gene injetado se incorpora ao material genético da espécie que o recebe e será transmitido às próximas gerações; no caso, ocorre a indução à produção da enzima cianovirina-N, que é eficiente contra o vírus causador da AIDS.

**Resposta da questão 31:**  
[B]

O uso indiscriminado de antibióticos pelas pessoas promove a seleção de bactérias resistentes (melhor adaptadas) que, ao se reproduzirem, passam adiante tal resistência.

**Resposta da questão 32:**  
[C]

A malária, doença causada pelo protozoário do gênero *Plasmodium*, é transmitida pela picada da fêmea do mosquito do gênero *Anopheles*, e apresenta como sintomas principais febres constantes, fadiga, calafrios, tremores, sudorese,

dores de cabeça, dores musculares e articulares, dentre outros.

**Resposta da questão 33:**  
[C]

O sucesso adaptativo desse grupo ao ambiente terrestre é o exoesqueleto constituído de quitina, que protege o corpo do animal, fornece pontos de apoio para a ação dos músculos, tornando a movimentação mais eficiente, e auxilia no controle hídrico, evitando a perda excessiva de água.

**Resposta da questão 34:**  
[C]

Os tubarões conseguem detectar campos magnéticos através das ampolas de Lorenzini, localizadas, principalmente, na região da cabeça, formadas por um conjunto de poros que se conectam com eletrorreceptores por meio de canais preenchidos por uma substância gelatinosa, fazendo com que esses animais captem sinais elétricos muito baixos, produzidos por suas presas.

**Resposta da questão 35:**  
[E]

As aves possuem uma glândula chamada de uropigiana, que fica próxima à cauda e produz uma cera (lipídio) importante para a impermeabilização das penas, facilitando o voo em dias chuvosos e mantendo a flutuação de aves aquáticas; as aves passam o bico nessa glândula, recolhendo a secreção e passando nas penas; e o detergente utilizado para retirar o óleo também elimina a cera das penas, por isso, o retorno à natureza não é imediato.

**Resposta da questão 36:**  
[E]

A espécie geneticamente mais semelhante ao seu ancestral é a vaca, pois o comprimento da linha horizontal entre ela e seu ancestral é mais curta que as das demais espécies em relação aos seus respectivos ancestrais.

**Resposta da questão 37:**  
[B]

As características desse vegetal são compatíveis com aqueles encontrados em um ambiente aquático, pois: possui epiderme com cutícula fina, o que facilita a troca de gases e a absorção de água e nutrientes em um ambiente com grande suprimento hídrico; possui estômatos na parte superior da folha, sem que haja necessidade de

controlar a perda de água; possui aerênquima bem desenvolvido, que facilita a aeração e confere leveza para a flutuação; e apresenta uma redução significativa dos vasos condutores.

**Resposta da questão 38:**  
[C]

A polinização aumenta a variabilidade genética, já que propicia a fecundação cruzada entre as plantas, através da ação, principalmente, de insetos, que levam grãos de pólen (gametas masculinos) até flores sexualmente compatíveis.

**Resposta da questão 39:**  
[D]

A estrutura carregada pelos insetos (agentes polinizadores) é o grão de pólen, transportado até o estigma de uma flor sexualmente compatível (fecundação cruzada), favorecendo a variabilidade genética; quando um grão de pólen atinge uma flor compatível, absorve soluções açucaradas produzidas no estigma e germina, formando o tubo polínico, que cresce para o interior do estilete, atingindo o ovário, penetrando no óvulo e lançando em seu interior os dois núcleos espermáticos (gametas masculinos), sendo que um se funde à oosfera, formando o zigoto diploide (2n).

**Resposta da questão 40:**  
[B]

O fenômeno fisiológico é a gutação ou sudação, que ocorre quando há elevada umidade do ar, baixa transpiração e abundante suprimento hídrico (muita absorção de água pela planta), fazendo-a perder água líquida através dos hidatódios, poros encontrados nas bordas e pontas das folhas.

**Resposta da questão 41:**  
[E]

A faixa do microespectro em que a alga possui maior taxa de realização fotossintética é a vermelha, pois, ao realizar muita fotossíntese, há maior liberação de oxigênio e maior aglomeração de bactérias aeróbias.

**Resposta da questão 42:**  
[C]

Para que haja aumento de sequestro de carbono, é necessário o replantio das áreas degradadas, já que as plantas em crescimento realizam muita fotossíntese, o que leva à grande absorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera; além disso, o próprio aumento de



plantas também aumenta o sequestro de carbono da atmosfera.

**Resposta da questão 43:**  
[A]

O efeito esperado do medicamento está representado no resultado 1, pois a taxa de gordura nas fezes aumentou, indicando maior eliminação de gordura do corpo, e os triglicérides no sangue diminuíram, indicando que houve menos absorção de gordura pelo corpo.

**Resposta da questão 44:**  
[C]

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]**

A finalidade do uso desse revestimento à base de celulose é garantir que o fármaco não seja afetado pelas secreções gástricas (estômago), em que o pH é ácido, mas liberado no intestino delgado, que possui pH alcalino, mais próximo da faixa de neutralidade para sua absorção.

**[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]**

O revestimento à base de celulose impede que o invólucro do fármaco seja decomposto em soluções que apresentem pH fora da faixa da neutralidade como é o caso das secreções gástricas ( $\text{pH} < 7$ ).

**Resposta da questão 45:**  
[A]

A maior quantidade de produtos metabolizados (digeridos) foi no tubo I, com leite em pó, pois é o alimento com maior quantidade de proteínas, e a pepsina é uma enzima digestiva que atua no estômago e quebra as ligações entre os aminoácidos que formam as proteínas.

**Resposta da questão 46:**  
[A]

O petróleo, por ter coloração escura e ser menos denso que a água, fica sobrenadante, dificultando a entrada de luz na água e reduzindo a atividade do fitoplâncton, que faz fotossíntese e é essencial para a produtividade primária das cadeias alimentares do ecossistema.



