

F PROFESSOR
FERRETTO

TRIILOGIA ENEM



E-book com **QUESTÕES
COMENTADAS**
dos assuntos que mais caem
em Biologia no Enem

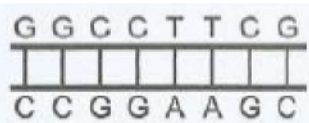
BIOLOGIA BEGINS

**EU SOU A BIOLOGIA!
SAIA DAS TREVAS NESSA PROVA!**

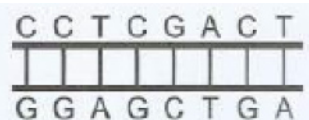


1. (Enem) A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação in vitro do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas. Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?

A)



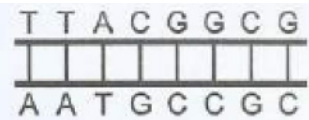
B)



C)



D)



E)



2. (Enem) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras,

que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da

A) liberação de gás carbônico.

B) formação de ácido lático.

C) formação de água.

D) produção de ATP.

E) liberação de calor.

3. (Enem) Um paciente deu entrada em um pronto-socorro apresentando os seguintes sintomas: cansaço, dificuldade em respirar e sangramento nasal. O médico solicitou um hemograma ao paciente para definir um diagnóstico. Os resultados estão dispostos na tabela:

CONSTITUI NTE	NÚMERO NORMAL	PACIENTE
Glóbulos ver me lho s	4,8 mil hõ es/ m m ³	4 mil hõ es/ m m ³
Glóbulos bra nc os	(5 000 a 10 00 0)/ m m ³	9 000/mm ³
Plaquetas	(250 000 a 40 0 00 0)/ m m ³	200 000/mm ³

TORTORA, G. J. Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia. Porto Alegre: Artmed, 2000 (adaptado).

Relacionando os sintomas apresentados pelo paciente com os resultados de seu hemograma, constata-se que

A) o sangramento nasal é devido à baixa quantidade de plaquetas, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.

B) o cansaço ocorreu em função da quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pela coagulação sanguínea.

C) a dificuldade respiratória decorreu da baixa quantidade de glóbulos vermelhos, que são responsáveis pela defesa imunológica.

D) o sangramento nasal é decorrente da baixa quantidade de glóbulos brancos, que são responsáveis pelo transporte de gases no sangue.

E) a dificuldade respiratória ocorreu pela quantidade plaquetas, que são responsáveis pelo transporte de oxigênio no sangue.

4. (Enem)

Imunobiológicos:
diferentes formas de produção, diferentes aplicações



Embora sejam produzidos e utilizados em situações distintas, os imunobiológicos I e II atuam de forma semelhante aos humanos e equinos, pois:

A) conferem imunidade passiva.

B) transferem célula de defesa.

C) suprimem resposta imunológica.

D) estimulam a produção de anticorpos.

E) desencadeiam a produção de antígenos.

5. (Enem) Uma enzima foi retirada de um dos órgãos do sistema digestório de um cachorro e, após ser purificada, foi diluída em solução fisiológica e distribuída em três tubos de ensaio com os seguintes conteúdos:

- Tubo 1: carne
- Tubo 2: macarrão
- Tubo 3: banha

Em todos os tubos foi adicionado ácido clorídrico (HCl), e o pH da solução baixou para um valor próximo a 2. Além disso, os tubos foram mantidos por duas horas a uma temperatura de 37 °C. A digestão do alimento ocorreu somente no tubo 1. De qual órgão do cachorro a enzima foi retirada?

A) Fígado.

B) Pâncreas.

C) Estômago.

D) Vesícula biliar.

E) Intestino delgado.

6. (Enem) No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres, pelos círculos.



Qual é o padrão de herança observado para essa doença?

A) Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.

B) Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.

C) Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.

D) Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.

E) Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

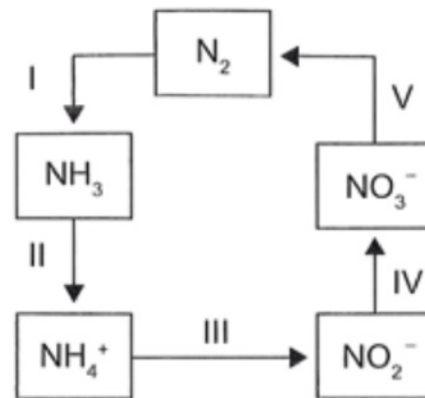
7. (Enem) Embora seja um conceito fundamental para a biologia, o termo “evolução” pode adquirir significados diferentes no senso comum. A ideia de que a espécie humana é o ápice do processo evolutivo é amplamente difundida, mas não é compartilhada por muitos cientistas. Para esses cientistas, a compreensão do processo citado baseia-se na ideia de que os seres vivos, ao longo do tempo, passam por

- A) Modificação de características.
- B) Incremento do tamanho corporal.
- C) Complexificação de seus sistemas.
- D) Melhoria de processos e estruturas.
- E) Especialização para determinada finalidade.

8. (Enem) Caso os cientistas descobrissem alguma substância que impedisse a reprodução de todos os insetos, certamente nos livraríamos de várias doenças em que esses animais são vetores. Em compensação teríamos grandes problemas como a diminuição drástica de plantas que dependem dos insetos para polinização, que é o caso das

- A) algas.
- B) briófitas como os musgos.
- C) pteridófitas como as samambaias.
- D) gimnospermas como os pinheiros.
- E) angiospermas como as árvores frutíferas.

9. (Enem) A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.

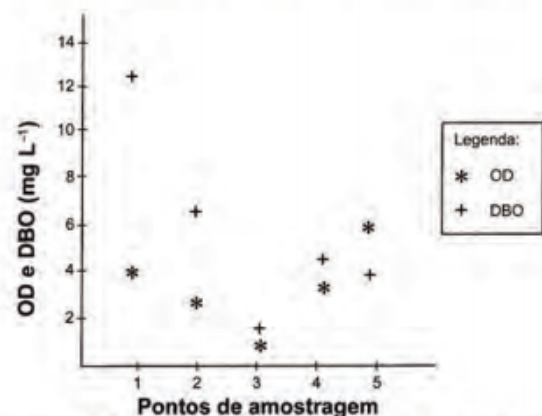


O processo citado está representado na etapa

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

10. (Enem)

Pesquisadores coletaram amostras de água de um rio em pontos diferentes, distantes alguns quilômetros um do outro. Ao longo do rio, há locais de águas limpas, como também locais que recebem descarga de esgoto de área urbana, e locais onde há decomposição ativa com ausência de peixes. Os pesquisadores analisaram dois parâmetros: oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em cada ponto de coleta de água, obtendo o gráfico:



Valores limites permitidos para águas doces destinadas ao abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional,

segundo Resolução Conama n. 357/2005: $OD \geq 5 \text{mgL}^{-1}$ e $DBO \leq 5 \text{mgL}^{-1}$.

O OD é proveniente da atmosfera e da fotossíntese que ocorre no curso-d'água e sua concentração é função das variáveis físicas, químicas e bioquímicas locais. A DBO é a quantidade de oxigênio consumido por microrganismos em condições aeróbicas para degradar uma determinada quantidade de matéria orgânica, durante um período de tempo, numa temperatura de incubação específica.

Disponível em:

www.programaaguaazul.rn.gov.br. Acesso em:

16 ago. 2014 (adaptado).

Qual ponto de amostragem da água do rio está mais próximo ao local em que o rio recebe despejo de esgoto?

- A) 1.
- B) 2.
- C) 3.
- D) 4.
- E) 5.



Resposta da questão 1: [C]

No DNA, ocorrem duas fitas de polinucleotídeos unidas por pontes de hidrogênio estabelecidas entre adenina (A) e timina (T), onde ocorrem duas pontes de hidrogênio, e entre guanina (G) e citosina (C), onde ocorrem três pontes de hidrogênio. Quanto mais pontes de hidrogênio ocorrem ligando as duas fitas de DNA, mais energia será necessária para rompê-las e separar as duas fitas, ou seja, maior será a temperatura necessária para a desnaturação da molécula de DNA. Assim, amostras de DNA que possuem maior número de pares AT (entre os quais há duas pontes de hidrogênio) serão mais fáceis de quebrar e exigirão temperaturas mais baixas de desnaturação do que amostras de DNA que possuem maior número de pares GC (entre os quais há três pontes de hidrogênio). Como a amostra do item C possui maior número de pares de bases AT, terá menos pontes de hidrogênio a quebrar e irá desnaturar em temperaturas menores.

Resposta da questão 2: [A]

A fermentação alcoólica é um processo anaeróbico que quebra a glicose em etanol, gás carbônico e energia. As leveduras são fungos unicelulares que realizam a fermentação alcoólica e apresentam grande importância para o homem, uma vez que produzem álcool em bebidas alcoólicas e combustíveis, bem como são responsáveis pelo inchaço das massas de pães e bolos quando se usa fermento biológico. No fermento biológico, que corresponde às próprias leveduras, o gás carbônico liberado é o responsável pela expansão da massa.

Resposta da questão 3: [A]

Os elementos figurados correspondem a células ou fragmentos de células, correspondendo a hemácias, plaquetas e leucócitos.

- As hemácias ou eritrócitos ou glóbulos vermelhos têm como função o transporte de oxigênio, devido à presença de um pigmento respiratório denominado hemoglobina. A

hemácia de mamíferos é uma célula anucleada com forma bicôncava.

- As plaquetas ou trombócitos não são células, mas fragmentos de uma célula proveniente da medula óssea vermelha denominada megacariócito. As plaquetas participam do processo de coagulação sanguínea, pois acumulam vesículas que contêm a enzima tromboplastina.

- Os leucócitos ou glóbulos brancos são as principais células de defesa do organismo.

Como o indivíduo apresenta número de hemácias menor do que o normal, apresenta problemas no transporte de oxigênio, e consequentes efeitos como cansaço e dificuldade de respirar. Como o indivíduo apresenta número de plaquetas menor do que o normal, apresenta deficiência de coagulação sanguínea, e consequente efeito de sangramento nasal.

Resposta da questão 4: D

Os soros desencadeiam um mecanismo de imunização passiva. Como fornece anticorpos já formados, o soro tem efeito imediato, sendo indicado para o tratamento de doenças. Seu inconveniente está no efeito temporário, pois não leva à formação de células de memória e os anticorpos têm uma validade limitada, de modo a não ser útil na prevenção de doenças. Assim, no caso de picadas de cobras peçonhentas, o efeito imediato do soro impede a morte do indivíduo picado pela ação do veneno. Os anticorpos contidos nos soros são produzidos com a atenuação do efeito de um certo antígeno, que é então inoculado em um mamífero, geralmente um cavalo. Esse animal passa a produzir anticorpos contra esse antígeno. Após algum tempo, a dose é reforçada; de anticorpos no sangue. Após certo tempo, coleta-se um pouco do sangue do cavalo inoculado e separa-se dele o soro, que contém os anticorpos. Esse soro é preparado e utilizado nas pessoas. Conclui-se então que I representa uma vacina contendo antígenos que estimulam a produção de anticorpos, II

representa antígenos aplicados no cavalo que estimulam a produção de anticorpos para serem usados na fabricação de soros e III representa um soro. Assim, I e II estimulam a produção de anticorpos.

Resposta da questão 5: [C]

As principais regiões do sistema digestório são:

(1) boca, que é responsável pela digestão inicial de amido (carboidrato) em maltose através da ptialina (ou amilase salivar) da saliva;

(2) estômago, que é responsável pela digestão inicial de proteínas em peptídios através da pepsina do suco gástrico;

(3) duodeno, que é responsável pela digestão final de carboidratos, proteínas e lipídios através da ação de vários sucos digestivos:

- bile, produzida pelo fígado e armazenada e liberada pela vesícula biliar, sendo a única secreção digestiva sem enzimas digestivas, mas com sais ou ácidos biliares que auxiliam a digestão de gorduras pela emulsificação, solubilizando-as em água e quebrando gotas de gordura em gotas menores para aumentar a superfície de ação das enzimas lipases;

- suco pancreático, produzido pelo pâncreas e com enzimas como amilase pancreática (que digere amido em maltose), tripsina (que digere proteínas em peptídios) e lipase pancreática (que digere óleos e gorduras em ácidos graxos e glicerol);

- suco entérico, produzido pelo duodeno e com enzimas como enteroquinase (que ativa tripsinogênio em tripsina), maltase (que digere maltose em glicose, finalizando a digestão de carboidratos) e peptidases (que digerem peptídios em aminoácidos, finalizando a digestão de proteínas).

Digestão de proteínas como a da carne do tubo 1 se dá por enzimas digestivas proteases no estômago, pela pepsina, que age em pH ácido de 1,8 a 2,0 (devido ao HCl do próprio estômago), e pela tripsina, que age em pH alcalino de 7,8 a 8,2 (devido ao NaHCO_3 do pâncreas). Como a questão descreve que

ocorreu digestão da carne em pH ácido, essa ocorreu no estômago.

Resposta da questão 6: [D]

Características recessivas podem ser reconhecidas numa história familiar porque elas:

- podem apresentar crianças afetadas com ambos os pais normais (sendo nesse caso a criança aa e os pais ambos heterozigotos Aa);

- podem pular gerações (podendo ocorrer gerações onde a característica não ocorre em nenhum membro da família).

Características dominantes podem ser reconhecidas numa história familiar porque elas:

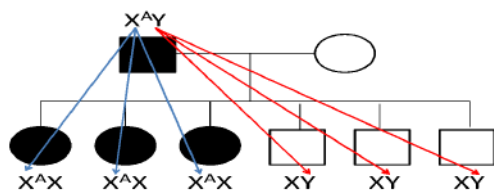
- só podem ter crianças afetadas com pelo menos um dos pais afetado (nunca podendo ocorrer um criança afetada com ambos os pais normais no caso da herança dominante);

- não podem pular gerações (ocorrendo a característica em pelo menos um membro da família em todas as gerações);

- apresentam pai ou mãe afetados tendo normalmente 50% dos filhos afetados.

Características autossômicas ocorrem em igual proporção em ambos os sexos. Características ligadas ao sexo (com genes no cromossomo X) ocorrem com mais frequência em um dos sexos. Características restritas ao sexo (com genes no cromossomo Y) só ocorrem em homens e todos os indivíduos do sexo masculino têm a mesma característica que seus pais. Assim, na questão, os heredogramas mostram onde a característica não pula gerações, onde crianças afetadas sempre têm um dos pais afetado e onde pai ou mãe afetados tem cerca de 50% dos filhos afetados, sendo dominante. Quando um homem afetado por uma doença tem todas as suas filhas mulheres afetadas e todos os seus filhos homens normais, a doença em questão é de herança ligada ao sexo dominante. Pode observar que o homem afetado $X^A Y$ manda para suas filhas mulheres o cromossomo X^A , de modo que essas serão afetadas, e para seus filhos homens o cromossomo Y, que não tem o

alelo A para a doença, de modo que esses serão normais. Veja abaixo:



Resposta da questão 7: [A]

Evolução é o processo de mudanças nas frequências genéticas em uma população ao longo do tempo, sejam essas mudanças benéficas ou prejudiciais (adaptativas ou não adaptativas), ou no sentido de aumentar ou diminuir a complexidade. Assim, a evolução biológica pode ser descrita como modificações hereditárias (genéticas) nas populações ao longo das gerações (ao longo do tempo). Não necessariamente a evolução implica em aumento de complexidade, podendo resultar em simplificação, como no surgimento dos órgãos vestigiais.

Resposta da questão 8: [E]

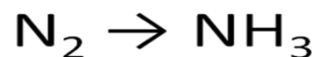
Plantas criptógamas como briófitas e pteridófitas não possuem estruturas reprodutoras evidentes e possuem gameta masculino flagelado, de modo que precisam de água para o deslocamento dos gametas e, conseqüentemente, dependem de água para sua reprodução, estando restritas a ambientes úmidos. Plantas fanerógamas como gimnospermas e angiospermas possuem estruturas reprodutoras evidentes (estróbilos nas gimnospermas e flores verdadeiras nas angiospermas) e possuem gameta masculino flagelado sendo transportado por grãos de pólen sem a necessidade de água, de modo que não dependem de água para reprodução e podem habitar ambientes secos. Nas gimnospermas, o estróbilo não tem atrativos para agentes polinizantes, de modo que o pólen é transportado pelo vento (polinização

anemófila), o que não é muito eficiente, uma vez que o vento é imprevisível e não garante que o pólen vai para outra planta de mesma espécie, de modo que gimnospermas têm que produzir grandes quantidades de pólen para aumentar suas chances de polinização. Nas angiospermas, a flor verdadeira possui atrativos como pétalas coloridas, osmóforos (glândulas produtoras de perfume) e nectários (produtores de néctar, secreção açucarada usada como alimento por vários animais), de modo a atrair animais como insetos ou aves como agentes polinizantes (polinização zoófila), os quais transportam o pólen quando vão buscar néctar como alimento na flor; como cada animal deve visitar várias flores para obter néctar suficiente para sua nutrição, os animais polinizantes transportam de modo eficaz o pólen de uma flor para outra de mesma espécie. Assim, a polinização por insetos é típica de angiospermas, plantas dotadas de flores verdadeiras e frutos.

Resposta da questão 9: [E]

O nitrogênio (N) entra na formação de moléculas orgânicas como aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos e algumas vitaminas. O ciclo do nitrogênio ocorre em algumas etapas:

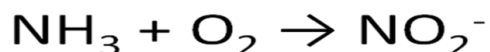
(1) Fixação, que é a conversão de N_2 atmosférico em amônia (NH_3), que pode ocorrer por métodos não biológicos (por relâmpagos, erupções vulcânicas, indústrias químicas, como as produtoras de fertilizantes agrícolas) e biológicos (por organismos fixadores, como cianobactérias, bactérias de vidas livres *Azotobacter* e bactérias mutualísticas *Rhizobium* em raízes de plantas leguminosas).



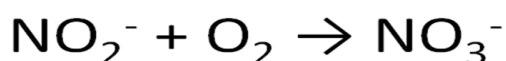
(2) Nitrificação, que converte amônia tóxica em nitratos utilizáveis pelos vegetais, ocorrendo em duas etapas:

(2.1) Nitrosação, que converte amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-) tóxico, por bactérias

quimiossintetizantes nitrosas (*Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*).



(2.2.) Nitratação, que converte nitrito em nitrato (NO_3^-) não tóxico para plantas, por bactérias quimiossintetizantes nítricas (*Nitrobacter*).



(3) Produção de compostos orgânicos nitrogenados, por organismos como vegetais; esses compostos passam para os demais elementos da cadeia alimentar através de relações alimentares.

(4) Amonização, que é o processo de decomposição da matéria orgânica nitrogenada a partir de cadáveres e excretas nitrogenadas (como uréia e ácido úrico) em amônia, o que é feito por microorganismos decompositores. A amônia volta para a nitrificação e então forma nitrato, que pode ser usado por alguma planta ou então passar para a desnitrificação.

(5) Desnitrificação, que devolve o N_2 de volta à atmosfera a partir do nitrato, o que é feito por bactérias desnitrificantes anaeróbicas facultativas (*Pseudomonas*).

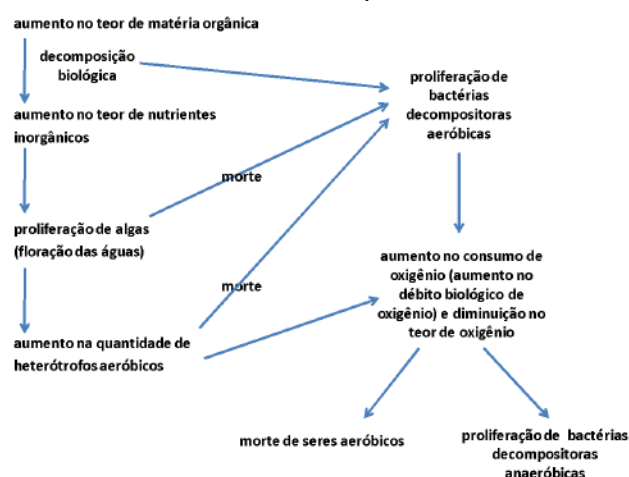
Assim, a desnitrificação, do nitrato para o nitrogênio molecular, está representado em V.

Observação: O texto menciona que a desnitrificação é um processo de redução da espécie mais oxidada. A espécie mais oxidada é o nitrato NO_3^- , e se reduz (perde oxigênios) ao formar N_2 , o que permite deduzir que a desnitrificação é a etapa V.

Resposta da questão 10: [A]

O aumento no teor de nutrientes em ecossistemas aquáticos recebe o nome de eutrofização. Com o aumento no teor de dejetos orgânicos, ocorre intensa decomposição biológica, com proliferação de microorganismos decompositores e consequente aumento no teor de nutrientes inorgânicos (como nitrogênio, fósforo e enxofre), o que por sua vez leva à proliferação de algas (floração das águas). O

aumento na disponibilidade de nutrientes e o aumento na atividade de decomposição biológica aeróbica leva ao aumento no consumo de oxigênio na água (aumento no débito biológico de oxigênio ou DBO), o que leva à diminuição no teor de oxigênio, com morte de seres aeróbicos e proliferação de seres anaeróbicos. Observe o esquema abaixo:



Assim, no local de despejo do esgoto, o DBO estará muito elevado, e o O_2 dissolvido está começando a diminuir, como no ponto 1 do gráfico.



F