

Biologia: Genética e Mendel

Questão 1

A complexa organização social das formigas pode ser explicada pelas relações de parentesco genético entre os indivíduos da colônia. É geneticamente mais vantajoso para as operárias cuidarem das suas irmãs que terem seus próprios filhos e filhas. No formigueiro, uma única fêmea, a rainha, que é diploide, põe ovos, que, quando fertilizados, se desenvolvem em operárias também diploides. Os ovos não fertilizados dão origem aos machos da colônia. Esses machos, chamados de bitus, irão fertilizar novas rainhas para a formação de novos formigueiros. Como esses machos são haploides, transmitem integralmente para suas filhas seu material genético. As rainhas transmitem para suas filhas e filhos apenas metade de seu material genético.

Suponha um formigueiro onde todos os indivíduos são filhos de uma mesma rainha e de um mesmo bitu. Sobre as relações de parentesco genético entre os indivíduos da colônia, é correto afirmar que

- a) as operárias compartilham com os seus irmãos, os bitus, em média, 50% de alelos em comum, o mesmo que compartilhariam com seus filhos machos ou fêmeas, caso tivessem filhos.
- b) as operárias são geneticamente idênticas entre si, mas não seriam geneticamente idênticas aos filhos e filhas que poderiam ter.
- c) as operárias compartilham entre si, em média, 75% de alelos em comum: caso tivessem filhos, transmitiriam a eles apenas 50% de seus alelos.
- d) os bitus são geneticamente idênticos entre si, mas não são geneticamente idênticos aos seus filhos e filhas.
- e) a rainha tem maior parentesco genético com as operárias que com os seus filhos bitus.

Questão 2

A determinação do sexo nos seres vivos está condicionada a diversos sistemas que envolvem processos e mecanismos distintos, importantes para a perpetuação e manutenção das espécies. Na maioria dos casos, é determinado por mecanismos genéticos, que caracterizam os sexos opostos. Em alguns grupos de organismos, um par de cromossomos sexuais é diferenciado no cariótipo de indivíduos do sexo feminino e do sexo masculino; em outros, não há diferenças morfológicas entre os cromossomos, embora alguns deles contenham os genes que definem os sexos.

Em relação aos sistemas de determinação do sexo, analise as afirmativas a seguir:

- I. Na maioria das espécies, indivíduos sem cromossomo "X" ou "Z" não conseguem sobreviver por possuírem grande quantidade de genes envolvidos em diversas características, enquanto o cromossomo "Y" ou "W" não afeta a sobrevivência por apresentar pouquíssimos genes
- II. Nas espécies dioicas, tais como a maioria dos vertebrados e das plantas com flores, a determinação do sexo por intermédio do sistema XY ocorre no momento da fecundação e depende da ação de genes específicos, que atuam no desenvolvimento do novo organismo, tornando-o macho ou fêmea.
- III. No sistema de determinação sexual XY, as fêmeas são capazes de originar apenas um tipo de gameta, com metade dos alossomos e um autossomo sempre X. Já o macho é heterogamético, produzindo gametas com autossomo X ou autossomo Y.

- IV. No sistema de determinação XO, as fêmeas são homogaméticas por possuírem cromossomos homólogos (XX), originando apenas um tipo de gameta, e os machos são heterogaméticos por possuírem cromossomos homólogos (XO), originando dois tipos de gametas.
- V. No sistema de herança sexual ZW de algumas espécies de répteis e aves, a heterogamia é mostrada pelas fêmeas, por apresentar cromossomos sexuais (ZW), enquanto a homogamia é mostrada pelo macho (ZZ), assim é a fêmea que determina o sexo da prole.

Estão corretas, apenas,

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

Questão 3

A fenilcetonúria é uma doença que tem herança autossômica recessiva. Considere a prole de um casal de heterozigóticos quanto à mutação que causa a doença.

- a) Qual é a probabilidade de o genótipo da primeira criança ser igual ao de seus genitores?
b) Qual é a probabilidade de as duas primeiras crianças apresentarem fenilcetonúria?
c) Se as duas primeiras crianças forem meninos que têm a doença, qual é a probabilidade de uma terceira criança ser uma menina saudável?
d) Se a primeira criança for clinicamente normal, qual é a probabilidade de ela não possuir a mutação que causa a fenilcetonúria?

Questão 4

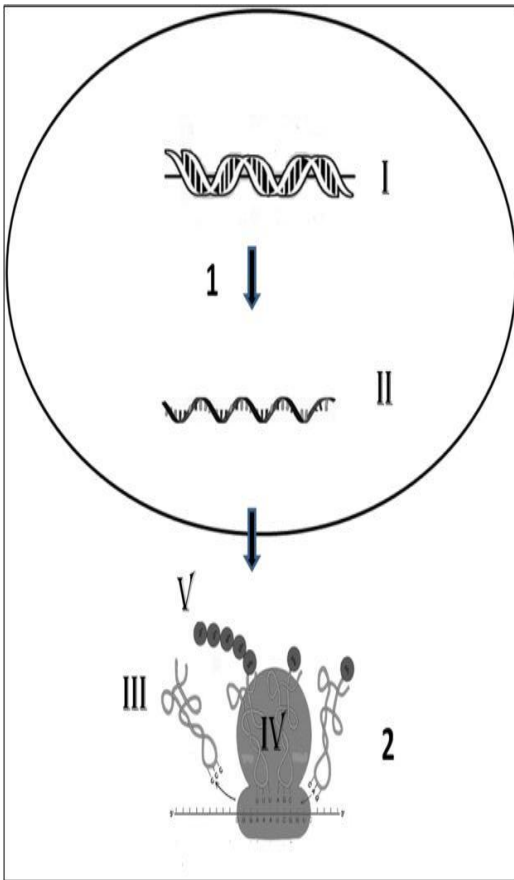
A figura a seguir representa um gene eucariótico de uma determinada enzima. "A" é a região promotora do gene; "B" e "D" são éxons; e "C" é um íntron.



- a) Das partes assinaladas, quais são codificadoras, ou seja, quais contêm informações que vão fazer parte do transcrito final e da proteína? Explique.
b) Alguns indivíduos possuem uma mutação em "A", o que gera uma atividade enzimática reduzida. Entretanto, não existem diferenças estruturais entre as enzimas codificadas pelos genes com e sem esta mutação. Como tal fato pode ser explicado?

Questão 5

A figura a seguir representa os passos envolvidos na síntese de novas proteínas.



- Identifique o que representam I, II, III, IV e V, na figura.
- Informe como são denominados os processos indicados pelos números 1 e 2.
- Descreva a função das estruturas III e IV, representadas em 2.
- Cite duas modificações que a molécula de II sofre antes de participar do processo 2.

Questão 6

A fração que representa a heterozigose no cruzamento entre monóíbridos do modelo mendeliano é

- $\frac{2}{4}$.
- $\frac{3}{4}$.
- $\frac{1}{8}$.
- $\frac{1}{4}$.

Questão 7

A insulina é um hormônio peptídico produzido no pâncreas que age na regulação da glicemia. É administrada no tratamento de alguns tipos de diabetes. A insulina administrada como medicamento em pacientes diabéticos é, em grande parte, produzida por bactérias.

- a) Explique como é possível manipular bactérias para que produzam um peptídeo que naturalmente não faz parte de seu metabolismo.
- b) Cite duas outras maneiras pelas quais é possível se obter insulina sem envolver o uso de bactérias.

Questão 8

A Primeira e a Segunda Lei de Mendel estão relacionadas, respectivamente, com os seguintes eventos ocorridos na meiose:

- a) condensação dos cromossomos na prófase I e *crossing-over* na prófase I.
- b) segregação dos cromossomos homólogos na anáfase I e distribuição independente dos cromossomos na metáfase I.
- c) segregação dos cromossomos homólogos na anáfase I e separação das cromátides irmãs na anáfase II.
- d) alinhamento dos cromossomos homólogos na metáfase I e *crossing-over* na prófase I.
- e) alinhamento dos cromossomos homólogos na metáfase I e alinhamento dos cromossomos na metáfase II.

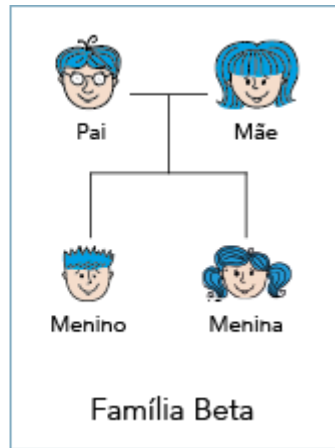
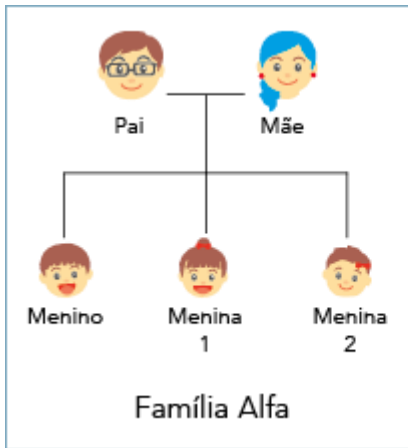
Questão 9

A síndrome de Down é uma doença genética que promove uma série de alterações no fenótipo do indivíduo portador. No ano de 2013, um grupo de pesquisadores demonstrou que um gene responsável pela inativação de um dos cromossomos X de mamíferos poderia ser utilizado para silenciar o cromossomo 21 extra, presente nos portadores da doença. Em relação à síndrome de Down, responda:

- a) Que tipo de alteração cromossômica é encontrada nas células de indivíduos com síndrome de Down?
- b) Considere um gene A situado no cromossomo 21. Se os pais de uma criança portadora de síndrome de Down fossem de genótipo AA (mãe) e Aa (pai) e a não disjunção dos cromossomos homólogos ocorresse na mãe, quais seriam os possíveis genótipos da criança para esse gene?
- c) Considere que a mãe da criança, representada na letra B, também seja portadora do gene do daltonismo (gene recessivo ligado ao X). Qual a probabilidade desse casal ter um novo filho (homem), com síndrome de Down e daltonismo? Considere que a taxa de não disjunção do cromossomo 21, na mãe, fosse de 10%.

Questão 10

Analisando-se a genealogia das famílias Alfa e Beta, observa-se que na família Alfa apenas a mãe tem cabelos azuis, enquanto na família Beta todos têm cabelos dessa cor.



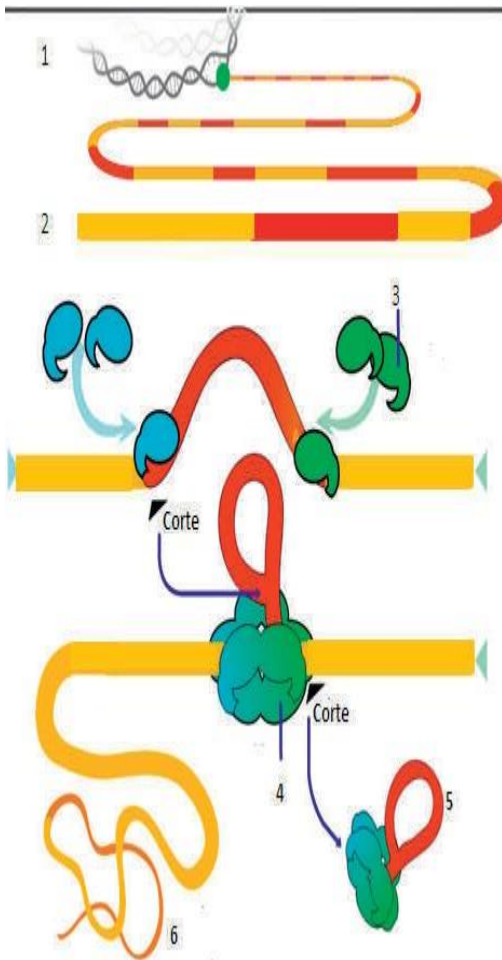
Admita que a característica cabelo azul siga os princípios descritos por Mendel para transmissão dos genes.

Com base nas genealogias apresentadas, a herança genética para cor azul do cabelo é classificada como:

- a) holândrica
- b) pleiotrópica
- c) mitocondrial
- d) autossômica

Questão 11

Analise a figura a seguir:



Correlacione o texto a seguir com a figura.

A polimerase do RNA, ao percorrer uma unidade de transcrição no (1), transcreve tanto éxons quanto íntrons, produzindo uma molécula, o (2). Ainda no núcleo, o processo de *splicing* é realizado por várias partículas constituídas por proteínas e pequenas moléculas de RNA, as (3), que irão formar o (4), responsável pelos cortes e pelas emendas de íntrons e de éxons, respectivamente. Após a eliminação dos (5), o (6) estará com sua informação genética devidamente editada e poderá passar para o citoplasma, onde se reunirá aos ribossomos para ser traduzido em polipeptídio.

Assinale a alternativa que contém os termos que preenchem corretamente os espaços (1), (2), (3), (4), (5) e (6).

- a) (1) DNA, (2) pré-RNA mensageiro, (3) ribonucleoproteínas, (4) spliciossomo, (5) íntrons, (6) RNA mensageiro.
- b) (1) DNA, (2) RNA mensageiro, (3) ribonucleases, (4) polipeptídio, (5) éxons, (6) polipeptídio.
- c) (1) Pré-RNA mensageiro, (2) DNA, (3) ribonucleoproteínas, (4) spliciossomo, (5) íntrons, (6) RNA mensageiro.
- d) (1) RNA mensageiro, (2) DNA, (3) ribonucleoproteínas, (4) aminoácido, (5) éxons, (6) polipeptídio.
- e) (1) RNA mensageiro, (2) aminoácido, (3) ribonucleases, (4) spliciossomo, (5) íntrons, (6) DNA.

Questão 1**Gabarito: C****Resolução:**

As operárias compartilham totalmente os alelos recebidos do bitu, que é haploide (o que equivale a 50% dos alelos recebidos pelas operárias, já que as operárias são diploides), mais metade dos recebidos da rainha, já que esta é diploide e forma gametas por meiose (compartilham 50% divididos por 2, o que equivale a 25%). Assim, as operárias compartilham em média 75% dos alelos (50% recebidos do bitu e 25% recebidos da rainha). Com seus irmãos bitus, as operárias compartilham apenas metade dos alelos recebidos da rainha, o que corresponde a 25%.

Questão 2**Gabarito: C****Resolução:**

A determinação do sexo se dá pelos cromossomos X e Y na maioria dos seres, porém em aves e em alguns répteis a determinação se dá pelos cromossomos Z e W. Nos animais em que a determinação é feita pelo sistema XY, as fêmeas são XX e os machos XY, enquanto nas aves os machos são ZZ e as fêmeas são ZW.

Questão 3**Gabarito:**

a) $\frac{1}{2}$ ou 50%. Pois, do cruzamento de heterozigotos (Aa), a probabilidade de nascerem heterozigotos é de 50%.

b) $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$. A probabilidade de uma criança nascer é de 25% ($\frac{1}{4}$). Como são duas crianças, multiplica-se as probabilidades por dois.

c) $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$. A chance de nascer menina é de $\frac{1}{2}$ e a chance de nascer normal é de $\frac{3}{4}$. Multiplica-se as probabilidades chegando a $\frac{3}{8}$.

d) $\frac{1}{3}$. Se ela é clinicamente normal, desconsideramos a chance dela ser homozigoto recessiva (aa). Dessa forma ela pode ser homozigoto dominante (AA) com probabilidade de $\frac{1}{3}$ ou heterozigoto (Aa) com probabilidade de $\frac{2}{3}$.

Questão 4**Gabarito:****Resolução:**

a) "B" e "D". Somente os éxons contém informação do transcrito final e da proteína. A região promotora é reconhecida pela RNA polimerase para o início da transcrição. Os íntrons são inicialmente transcritos, mas depois retirados no processo de *splicing* e não fazem parte do transcrito final ou da proteína.

b) A mutação ocorrida em "A" não gera alteração na estrutura da proteína. Entretanto, a atividade enzimática é reduzida porque a ligação entre a RNA polimerase e a região promotora é mais fraca, o que leva a uma diminuição na expressão gênica.

Questão 5

Gabarito:

a) I = DNA; II = RNA mensageiro; III = RNA transportador; IV = ribossomo; V = peptídeo.

b) 1 = transcrição

2 = tradução

c) III. Tem a função de transportar os aminoácidos que serão incluídos no novo peptídeo que está sendo formado.

IV. A principal função dos ribossomos é servir de sítio para a tradução, ou seja, para a síntese de proteínas.

d) O RNAm sofre as seguintes modificações:

- Splicing, que é a retirada dos introns.
 - Adição da cauda poli A, na extremidade 3'.
 - Adição do Cap (7 metil guanosina) na extremidade 5'.
-

Questão 6

Gabarito:A

Resolução:

Observe o cruzamento:

P: Aa x Aa

F1: 1 AA; 2 Aa (heterozigotos); 1 aa.

Questão 7

Gabarito:

a) Com o uso de técnicas de engenharia genética é possível introduzir um segmento de DNA de um determinado organismo em uma bactéria, que passa a produzir a proteína correspondente ao segmento de DNA introduzido, a insulina, no caso.

b) Outras maneiras para obtenção de insulina são: purificação a partir de extrato de pâncreas de outros animais; expressão por organismos geneticamente modificados; síntese química.

Questão 8

Gabarito:B

Resolução:

Primeira Lei de Mendel - lei da segregação independente e está relacionada a segregação dos cromossomos homólogos na anáfase I.

Segunda Lei de Mendel - lei da distribuição independente e está relacionada a distribuição independente e aleatória dos cromossomos na metáfase I.

Questão 9

Gabarito:

a) Trissomia.

b) $\frac{1}{2}X^AX^AX^A$ e $\frac{1}{2}X^AX^AX^a$

c) $\frac{1}{4} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{40}$ ou $\frac{1}{2}$ ser homem \times $\frac{1}{2}$ ser daltônico \times $\frac{1}{10}$ probabilidade de não disjunção.

Questão 10**Gabarito: D****Resolução:**

As características fenotípicas dos indivíduos são determinadas por um par de genes, um herdado do pai e outro da mãe. A análise das duas genealogias apresentadas indica que a característica cabelo azul é autossômica, ou seja, está localizada em um cromossomo somático, afetando, portanto, tanto homens quanto mulheres. Enquanto, na família Alfa, apenas a mãe possui cabelo azul, na família Beta, todos possuem essa característica, reforçando essa conclusão.

De acordo com os princípios descritos por Mendel, para as demais classificações apresentadas, cabem as seguintes considerações:

- holândrica – o gene que determina o fenótipo está presente no cromossomo Y, assim apenas os homens poderiam apresentar cabelo azul;
- mitocondrial – a herança mitocondrial é transmitida pela mãe, portanto todos os filhos da família Alfa deveriam apresentar cabelo azul;
- pleiotrópica – neste tipo de herança, um único gene influencia mais de uma característica, o que não ocorre na situação analisada.

Questão 11**Gabarito: A****Resolução:**

O processo em foco é o *splicing*, processo de maturação do RNA mensageiro antes da saída do núcleo. Esse processo permite múltiplas combinações genéticas a partir de um mesmo trecho de DNA, aumentando número de proteínas a serem sintetizadas. A alternativa que descreve corretamente o processo é a letra A.

Questão 12**Gabarito:**

- Significado dos símbolos: 1 – radioativo; 2 – transgênico; 3 – infectante; 4 – tóxico/venenoso.
- O símbolo da figura 2 significa que o produto foi obtido por meio de transgenia, técnica biológica que permite a inserção de DNA, por meio de vetor, previamente clonado de uma espécie de interesse em uma outra espécie. Essa técnica objetiva obter características fenotípicas apreciadas, seja em rendimento de produtividade, seja em características organolépticas do produto, seja em resistência a pragas, seja em produção de medicamentos.