



Заключительный этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

Профиль «Инженерное дело»

Специализация «Биология»

Класс участия: 8-9

Задача 1 (5 баллов). В кариотипе клетки живого организма содержится 18 хромосом. Сколько молекул ДНК содержит клетка:

1. В пресинтетический период интерфазы
2. После репликации ДНК
3. Перед началом мейоза I
4. В анафазе мейоза I
5. В телофазе мейоза II?

Ответ: 1. 18. 2. 36. 3. 36. 4. 36. 5. 9

Критерии оценивания	Балл
За каждый правильный ответ	по 1
Дан неправильный ответ или задание не выполнено	0
Итого	5

Задача 2 (5 баллов). Выберите из списка живые организмы, способные осуществлять биосинтез антибиотиков:

спирогира, сальмонелла, аспергилл, холерный вибрион, мухомор, улотрикс, серно-желтый трутовик, молочнокислый стрептококк, кукушкин лен, белый гриб, селлагинелла, спирохета, вирус гриппа, фукус, баянус, амеба протей, фораминифера, гаммарус, кишечная палочка, малярийный плазмодий.

Ответ: аспергилл, серно-желтый трутовик, молочнокислый стрептококк, фукус, кишечная палочка.



Критерии оценивания	Балл
За каждый правильный ответ	по 1
Дан неправильный ответ или задание не выполнено	0
Итого	5

Задача 3 (10 баллов). Вставьте в текст пропущенные термины

Последовательность нуклеотидов ДНК, кодирующая последовательность _____ (1) в белке, называется геном. Место расположения гена в хромосоме называют _____ (2). Различные формы состояния одного и того же гена, расположенные в одинаковых участках _____ (3) хромосом, называют аллелями. В популяции может быть множество аллелей одного гена, но у конкретного живого организма их всегда только _____ (4) Ген, действие которого подавляет проявление аллельного ему гена, называется _____ (5), а подавляемый им ген - рецессивным. Совокупность генов каждого организма составляет его генотип, который проявляется через _____ (6) – совокупность внешних признаков организма. Генотип, в котором присутствуют разные аллели одного гена, называется _____ (7) Рецессивный признак может проявиться только в _____ (8) состоянии, когда в генотипе присутствуют только одинаковые рецессивные аллели гена. Если с такой особью скрещивают особь с неизвестным генотипом, то скрещивание называют _____ (9). Если исследуемая особь не несет в генотипе рецессивных генов, то в потомстве от скрещивания наблюдается _____ (10) по внешним признакам.

Ответ: 1 – аминокислот, 2 – локус, 3 – гомологичных, 4 – две, 5 – доминантным, 6 – фенотип, 7 – гетерозиготным, 8 – гомозиготном, 9 – анализирующим, 10 - единообразие.



Критерии оценивания	Балл
За каждый правильный ответ	по 1
Дан неправильный ответ или задание не выполнено	0
Итого	10

Задача 4 (15 баллов). Участок молекулы ДНК содержит 1800 нуклеотидов, из которых 300 нуклеотидов составляет аденин. Рассчитайте:

1. Количество тиминовых, гуаниновых и цитозиновых нуклеотидов на этом участке ДНК
2. Количество витков спирали на этом участке ДНК, если на один виток приходится 10 нуклеотидных остатков
3. Количество триплетов в матричной цепочке этого участка ДНК
4. Длину матричной цепочки этого участка ДНК, если длина одного нуклеотида 0,34 нм
5. Массу молекулы белка, строение которой закодировано на этом участке ДНК, если молекулярная масса одной аминокислоты равна 100 а.е.м.

Решение:

1. По правилу Чаргаффа аденин комплементарен тимину, цитозин – гуанину. Поэтому количество молекул тимина равно количеству молекул аденина – т.е. 300. Суммарное количество молекул гуанина и цитозина равно $1800 - 600 = 1200$, т.е. по 600 молекул гуанина и цитозина
2. Т.к. ДНК – двухцепочечная молекула, то на одну цепочку приходится 900 нуклеотидов и 10 нуклеотидных остатков расположены попарно, соединенные водородными связями и на один виток приходится 5 пар нуклеотидных остатков. $900 : 5 = 180$ витков
3. Матричная цепочка – одна из двух цепей ДНК, на которой происходит синтез и-РНК (транскрипция). На нее приходится половина имеющихся нуклеотидов,



т.е. 900. Триплет – три нуклеотида, кодирующие одну аминокислоту.

Количество триплетов в матричной цепочке – 300

4. $900 \text{ нуклеотидов} \times 0,34 = 30600 \text{ нм}$

5. Количество аминокислот равно количеству триплетов в матричной цепочке.

$300 \times 100 \text{ а.е.м} = 30000 \text{ а.е.м}$

Ответ: 1. Тимин – 300, гуанин – 600, цитозин – 600. 2. 360. 3. 300. 4. 30600 нм.

5. 30000 а.е.м.

Критерии оценивания	Балл
За каждый правильный ответ	по 3
Ответ неверный или задание не выполнено	0
Итого	15

Задача 5 (15 баллов). У некоторого вида лекарственных растений способность синтезировать эфирные масла доминирует над ее отсутствием. Какова вероятность получить растения, синтезирующие эфирные масла, при самоопылении особи с генотипом Аа, в каждом из случаев?

1. Пенетрантность (вероятность проявления) доминантного гена – 40 %

2. Пыльцевые зерна, несущие рецессивную аллель, прорастают в пять раз быстрее пыльцевых зерен с доминантной аллелью

3. Яйцеклетки, несущие рецессивную аллель, имеют 50 %-ную жизнеспособность

Решение:

1. Расщепление по генотипу АА: 2Аа: аа, т.е. 75 %: 25 % Поскольку пенетрантность гена 40 % - следовательно, доминантный фенотип проявится у 40 % особей, имеющих доминантный ген. $75 \% \times 0,4 = 30 \%$, остальные потомки не имеют способности синтезировать эфирные масла.



2. Медленно прорастающие пыльцевые зерна с доминантной аллелью не смогут участвовать в оплодотворении, поскольку все яйцеклетки будут оплодотворены быстро прорастающими пыльцевыми зернами с рецессивной аллелью (количество пыльцы, производимое растением, всегда избыточное). Таким образом, в потомстве от самоопыления будет расщепление $Aa : aa$. Вероятность получить растения, синтезирующие эфирные масла – 50 %

3. При образовании зиготы каждая особь получает половину генетического материала из пыльцевого зерна, половину – из яйцеклетки. При самоопылении растения с генотипом Aa в потомстве расщепление: AA (одна A из пыльцевого зерна, другая из яйцеклетки): Aa (A из пыльцевого зерна, a – из яйцеклетки): Aa (A – из яйцеклетки, a – из пыльцевого зерна): aa (одна a из яйцеклетки, другая из пыльцевого зерна). Если 50 % яйцеклеток с аллелью a погибает, то фактическое расщепление будет $AA : 0,5 Aa : Aa : 0,5 aa$. То есть, 2,5: 0,5 или 5 : 1. Вероятность получить растения, синтезирующие эфирные масла – $5/6$ или приблизительно 83 %

Ответ: 1. 30 %, 2 – 50 %, 3 – 83 % ($5/6$)

Критерии оценивания	Балл
За каждый правильный ответ	по 5
Ответ неверный или задание не выполнено	0
Итого	15