

Задача по биологии. Напечатайте мне сердце! (5 баллов)**Вариант 1**

- Напечатайте мне сердце! — так, наверное, мог бы сказать Железный Дровосек, если бы обратился не к волшебнику Гудвину, а в современный центр имплантации. А Страшила попросил бы напечатать мозги. Действительно, методы биопринтинга позволяют воссоздать трехмерную структуру органа при помощи 3D-принтера. Однако, для этого нужно знать не только трехмерную структуру органа, состав и структуру внеклеточного матрикса, но и понимать, какие именно клетки подходят для того, чтобы использовать такую технологию.

Выберите правильные варианты ответа и объясните свой выбор.

1. **Какие клетки человеческого организма не являются специализированными и могут при специальном воздействии развиваться в клетки любого или почти любого типа?**
 - а. Нейроны.
 - б. Иммунные клетки.
 - в. Раковые клетки.
 - г. Стволовые клетки.
 - д. Половые клетки.
2. **У каких клеток нет ядра и митохондрий?**
 - а. Нейроны.
 - б. Раковые клетки.
 - в. Эритроциты.
 - г. Дендритные клетки.
 - д. Половые клетки.

Всего – 5 баллов, по 2 балла за правильный ответ и 1 балл за объяснения.

Решение варианта 1

1. г — стволовые клетки, т.к. это неспециализированные клетки, сохраняющие возможность дифференцироваться в другие типы клеток
2. в — эритроциты. Ядро у зрелых эритроцитов удаляется в процессе их развития.

Вариант 2

- Напечатайте мне сердце! — так, наверное, мог бы сказать Железный Дровосек, если бы обратился не к волшебнику Гудвину, а в современный центр имплантации. А Страшила попросил бы напечатать мозги. Действительно, методы биопринтинга позволяют воссоздать трехмерную структуру органа при помощи 3D-принтера. Однако, для этого нужно знать не только трехмерную структуру органа, состав и структуру внеклеточного матрикса, но и понимать, какие именно клетки подходят для того, чтобы использовать такую технологию.

Выберите правильные варианты ответа и объясните свой выбор.

1. **В каких тканях и органах взрослого человека обнаруживаются клетки, которые не являются специализированными и могут при специальном воздействии развиваться в клетки любого или почти любого типа?**
 - а. Головной мозг.
 - б. Система кроветворения.
 - в. Выделительная система.
 - г. Кожа и другие покровные ткани.
2. **Какие клетки организма отличаются от своих специализированных предшественников по морфологии и функции и могут неконтролируемо делиться, вызывая заболевания?**
 - а. Нейроны.
 - б. Иммунные клетки.
 - в. Раковые клетки.
 - г. Стволовые клетки.
 - д. Половые клетки.
 - е. Эпителиальные клетки.

Всего – 5 баллов, по 2 балла за правильный ответ и 1 балл за объяснения.

Решение варианта 2

1. а, б и г – головной мозг, система кроветворения, кожа и другие покровные ткани. В системе кроветворения это стволовые клетки, из которых развиваются различные клетки крови. Стволовые клетки есть и в головном мозге, из них развиваются нейроны и клетки глии.
2. в – раковые клетки. В результате изменений генетической программы они приобретают способность к неконтролируемому делению и интенсивному росту.

Вариант 3

- Напечатайте мне сердце! — так, наверное, мог бы сказать Железный Дровосек, если бы обратился не к волшебнику Гудвину, а в современный центр имплантации. А Страшила попросил бы напечатать мозги. Действительно, методы биопринтинга позволяют воссоздать трехмерную структуру органа при помощи 3D-принтера. Однако, для этого нужно знать не только трехмерную структуру органа, состав и структуру внеклеточного матрикса, но и понимать, какие именно клетки подходят для того, чтобы использовать такую технологию.

Выберите правильные варианты ответа и объясните свой выбор.

1. **Как вы думаете, какие клетки лучше всего подойдут для того, чтобы вырастить из них сердце?**
 - а. Нейроны.
 - б. Иммунные клетки.
 - в. Раковые клетки.
 - г. Стволовые клетки.
 - д. Половые клетки.
2. **Какие клетки отслеживают и удаляют клетки с нарушенной функцией и неограниченным делением?**
 - а. Иммунные клетки.
 - б. Эритроциты.
 - в. Кератиноциты.
 - г. Эпителиальные клетки.
 - д. Половые клетки.

Всего – 5 баллов, по 2 балла за правильный ответ и 1 балл за объяснения.

Решение варианта 3

1. г – стволовые клетки. Из специализированных клеток почти невозможно вырастить клетки другого типа. А неспециализированные клетки-предшественники при помощи специальных воздействий можно направить на почти любой путь развития.
2. а – иммунные клетки. Они распознают белки-маркеры на поверхности опухолевых клеток и убивают их, препятствуя развитию опухоли.

Вариант 4

- Напечатайте мне сердце! — так, наверное, мог бы сказать Железный Дровосек, если бы обратился не к волшебнику Гудвину, а в современный центр имплантации. А Страшила попросил бы напечатать мозги. Действительно, методы биопринтинга позволяют воссоздать трехмерную структуру органа при помощи 3D-принтера. Однако, для этого нужно знать не только трехмерную структуру органа, состав и структуру внеклеточного матрикса, но и понимать, какие именно клетки подходят для того, чтобы использовать такую технологию.

Выберите правильные варианты ответа и объясните свой выбор.

1. Какие клетки совершенно точно не способны к делению?

- а. Нейроны.
- б. Эритроциты.
- в. Эпителиальные клетки.
- г. Глиальные клетки.

2. Что может привести к переходу некоторых специализированных клеток к потере морфологии и функции и переходу к неконтролируемому делению?

- а. Синтез АТФ в митохондриях.
- б. Некоторые вирусы.
- в. Нарушение межклеточных взаимодействий.
- г. Действие онкогенных химических веществ.

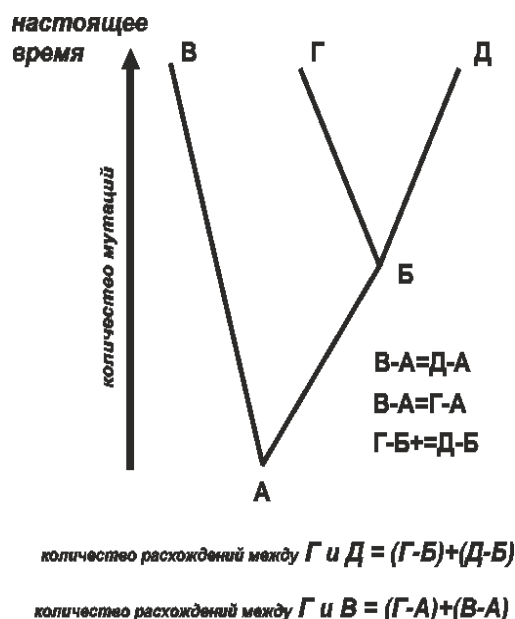
Всего – 5 баллов, по 2 балла за правильный ответ и 1 балл за объяснения.

Решение варианта 4

- 1. а – нейроны и б – эритроциты. Эритроциты не имеют ядра и не могут делиться.
- 2. б – некоторые вирусы; в – нарушение межклеточных взаимодействий; г – действие онкогенных химических веществ. Переход к неконтролируемому делению и трансформация клеток в онкогенные может происходить при различных повреждающих воздействиях. Синтез АТФ в митохондриях — это нормальный процесс, и к повреждающим воздействиям не относится.

Задача по биологии. Молекулярные часы (10 баллов)

Вариант 1



Молекулярные часы – метод датирования расхождений видов или других таксонов во времени, основанный на гипотезе, согласно которой скорость накопления нейтральных генетических мутаций (замены нуклеотидов в молекулах ДНК и РНК) постоянна, то есть время, прошедшее с момента расхождения пары родственных групп, пропорционально числу молекулярных замен.

Метод имеет ряд ограничений, особенно при его использовании на больших временах от расхождения между группами и оценкой неродственных таксонов, поскольку: 1) скорость мутагенеза зависит от большого числа дополнительных условий и может быть различен у разных групп; 2) часто необходимо использовать дополнительные палеонтологические, археологические и иные данные для уточнения датировок.

Тем не менее, в настоящий момент метод молекулярных часов не имеет альтернативы.

При этом предполагается, что скорости накопления нейтральных мутаций в популяции и в отдельной особи одинаковы. Накопления мутаций в процессе деления групп аддитивны, то есть если исходная группа А (см. рисунок) разделилась на две (Б и В), а одна из этих групп еще раз разделилась (на группы Г и Д), то в идеальных условиях к настоящему времени количества накопленных нейтральных мутаций (за время деления) в группах В и Д должны совпадать, так же как и в группах В и Г. При этом различие между группами соответствует сумме накопленных мутаций от момента деления исходной группы (различие между группами Д и В составляет сумму мутаций, накопленных Д и В с момента деления группы А, причем общее количество накопленных мутаций в группе Д равно сумме мутаций, накопленных в группе Б с момента отделения от А, и количеству мутаций в группе Д, накопленных после отделения от Б). Скорость накопления мутаций (скорость мутагенеза), v , определяется как количество нейтральных расхождений, N , деленное на удвоенное (мутации независимо накапливались в двух группах) время, t , прошедшее после расхождения (часто определяется в прошедших поколениях):

$$v = N / 2t$$

Оцените скорость мутагенеза, если с момента разделения двух популяций, согласно независимым источникам, прошло 350 лет. Различие в геноме двух популяций составило 4200 нуклеотидных пар. Считаем, что в геноме 2 500 000 000 пар оснований. Считаем, что на накопление мутаций ничего не влияло, а мутации появлялись случайно.

Ответ дайте в количестве мутаций на 10^8 пар нуклеотидных оснований в поколение (один из общепринятых способов отображать результаты). Длительность поколения принимаем за 5 лет.

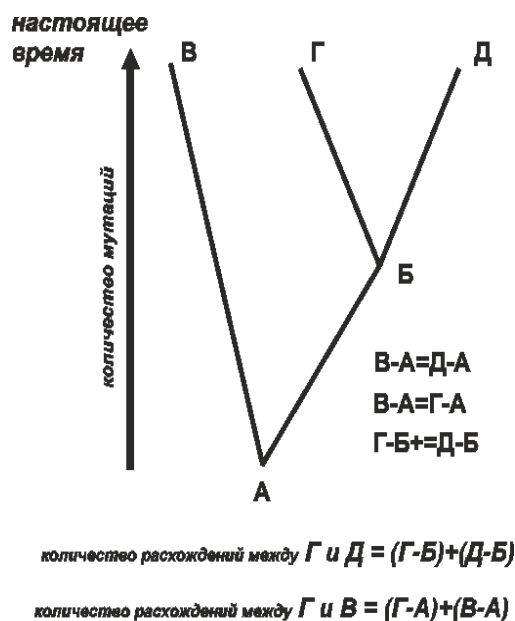
Всего – 10 баллов

Решение варианта 1

1,2

Вариант расчета. За время разделения прошло $(350/5)$ 70 поколений. Это значит, что в течение поколения наблюдалось $(4200/(2 \times 70))$ 30 мутаций. То есть скорость будет 30 мутаций на геном ($2,5 \times 10^9$ пар оснований), тогда искомый ответ будет $(30 \times (1 \times 10^8 / 2,5 \times 10^9))$ 1,2 мутации на 10^8 нуклеотидных пар.

Вариант 2



Молекулярные часы – метод датирования расхождений видов или других таксонов во времени, основанный на гипотезе, согласно которой скорость накопления нейтральных генетических мутаций (замены нуклеотидов в молекулах ДНК и РНК) постоянна, то есть время, прошедшее с момента расхождения пары родственных групп, пропорционально числу молекулярных замен.

Метод имеет ряд ограничений, особенно при его использовании на больших временах от расхождения между группами и оценкой неродственных таксонов, поскольку: 1) скорость мутагенеза зависит от большого числа дополнительных условий и может быть различен у

разных групп; 2) часто необходимо использовать дополнительные палеонтологические, археологические и иные данные для уточнения датировок.

Тем не менее, в настоящий момент метод молекулярных часов не имеет альтернативы.

При этом предполагается, что скорости накопления нейтральных мутаций в популяции и в отдельной особи одинаковы. Накопления мутаций в процессе разделения групп аддитивны, то есть если исходная группа А (см. рисунок) разделилась на две (Б и В), а одна из этих групп еще раз разделилась (на группы Г и Д), то в идеальных условиях к настоящему времени количества накопленных нейтральных мутаций (за время разделения) в группах В и Д должны совпадать, так же как и в группах В и Г. При этом различие между группами соответствует сумме накопленных мутаций от момента разделения исходной группы (различие между группами Д и В составляет сумму мутаций, накопленных Д и В с момента разделения группы А, причем общее количество накопленных мутаций в группе Д равно сумме мутаций, накопленных в группе Б с момента отделения от А, и количеству мутаций в группе Д, накопленных после отделения от Б). Скорость накопления мутаций (скорость мутагенеза), v , определяется как количество нейтральных расхождений, N , деленное на удвоенное (мутации независимо накапливались в двух группах) время, t , прошедшее после расхождения (часто определяется в прошедших поколениях):

$$v=N/2t$$

Оцените скорость мутагенеза, если с момента разделения двух популяций, согласно независимым источникам, прошло 420 лет. Различие в геноме двух популяций составило 5880 нуклеотидных пар. Считаем, что в геноме 2 500 000 000 пар оснований. Считаем, что на накопление мутаций ничего не влияло, а мутации появлялись случайно.

Ответ дайте в количестве мутаций на 10^8 пар нуклеотидных оснований в поколение (один из общепринятых способов отображать результаты). Длительность поколения принимаем за 5 лет.

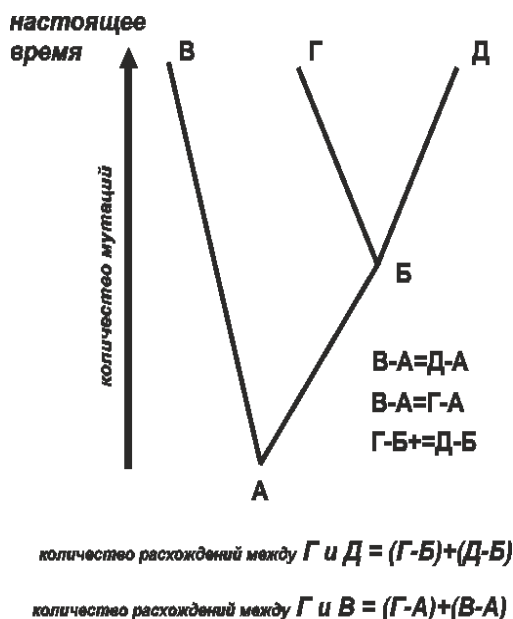
Всего – 10 баллов

Решение варианта 2

1,4

Вариант расчета. За время разделения прошло $(420/5)$ 84 поколения. Это значит, что в течение поколения наблюдалось $(5880/(2 \times 84))$ 35 мутаций. То есть скорость будет 35 мутаций на геном ($2,5 \times 10^9$ пар оснований), тогда искомый ответ будет $(35 \times (1 \times 10^8 / 2,5 \times 10^9))$ 1,4 мутации на 10^8 нуклеотидных пар.

Вариант 3



Молекулярные часы – метод датирования расхождений видов или других таксонов во времени, основанный на гипотезе, согласно которой скорость накопления нейтральных генетических мутаций (замены нуклеотидов в молекулах ДНК и РНК) постоянна, то есть время, прошедшее с момента расхождения пары родственных групп, пропорционально числу молекулярных замен.

Метод имеет ряд ограничений, особенно при его использовании на больших временах от расхождения между группами и оценкой неродственных таксонов, поскольку: 1) скорость мутагенеза зависит от большого числа дополнительных условий и может быть различен у разных групп; 2) часто необходимо использовать дополнительные палеонтологические, археологические и иные данные для уточнения датировок.

Тем не менее, в настоящий момент метод молекулярных часов не имеет альтернативы.

При этом предполагается, что скорости накопления нейтральных мутаций в популяции и в отдельной особи одинаковы. Накопления мутаций в процессе разделения групп аддитивны, то есть если исходная группа А (см. рисунок) разделилась на две (Б и В), а одна из этих групп еще раз разделилась (на группы Г и Д), то в идеальных условиях к настоящему времени количества накопленных нейтральных мутаций (за время разделения) в группах В и Д должны совпадать, так же как и в группах В и Г. При этом различие между группами соответствует сумме накопленных мутаций от момента разделения исходной группы (различие между группами Д и В составляет сумму мутаций, накопленных Д и В с момента разделения группы А, причем общее количество накопленных мутаций в группе Д равно сумме мутаций, накопленных в группе Б с момента отделения от А, и количеству мутаций в группе Д, накопленных после отделения от Б). Скорость накопления мутаций (скорость мутагенеза), v , определяется как количество нейтральных расхождений, N , деленное на удвоенное (мутации независимо накапливались в двух группах) время, t , прошедшее после расхождения (часто определяется в прошедших поколениях):

$$v = N / 2t$$

Оцените скорость мутагенеза, если с момента разделения двух популяций, согласно независимым источникам, прошло 400 лет. Различие в геноме двух популяций составило

6400 нуклеотидных пар. Считаем, что в геноме 2 500 000 000 пар оснований. Считаем, что на накопление мутаций ничего не влияло, а мутации появлялись случайно.

Ответ дайте в количестве мутаций на 10^8 пар нуклеотидных оснований в поколение (один из общепринятых способов отображать результаты). Длительность поколения принимаем за 5 лет.

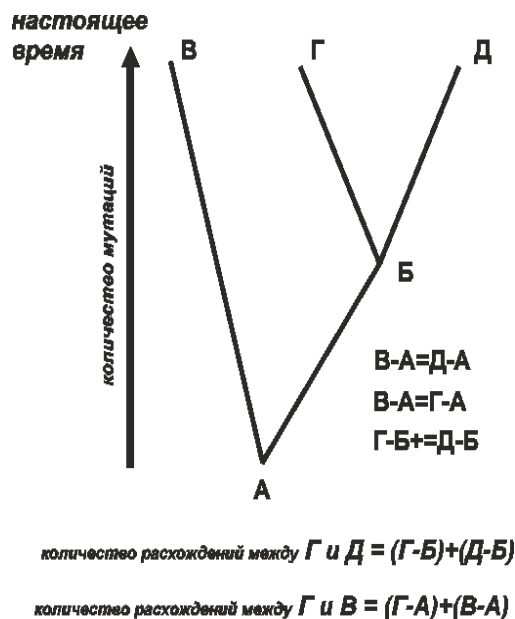
Всего – 10 баллов

Решение варианта 3

1,6

Вариант расчета. За время разделения прошло $(400/5)$ 80 поколения. Это значит, что в течение поколения наблюдалось $(6400/(2 \times 80))$ 40 мутаций. То есть скорость будет 40 мутаций на геном ($2,5 \times 10^9$ пар оснований), тогда искомый ответ будет $(40 \times (1 \times 10^8 / 2,5 \times 10^9))$ 1,6 мутации на 10^8 нуклеотидных пар.

Вариант 4



Молекулярные часы – метод датирования расхождений видов или других таксонов во времени, основанный на гипотезе, согласно которой скорость накопления нейтральных генетических мутаций (замены нуклеотидов в молекулах ДНК и РНК) постоянна, то есть время, прошедшее с момента расхождения пары родственных групп, пропорционально числу молекулярных замен.

Метод имеет ряд ограничений, особенно при его использовании на больших временах от расхождения между группами и оценкой неродственных таксонов, поскольку: 1) скорость мутагенеза зависит от большого числа дополнительных условий и может быть различен у разных групп; 2) часто необходимо использовать дополнительные палеонтологические, археологические и иные данные для уточнения датировок.

Тем не менее, в настоящий момент метод молекулярных часов не имеет альтернативы.

При этом предполагается, что скорости накопления нейтральных мутаций в популяции и в отдельной особи одинаковы. Накопления мутаций в процессе разделения групп аддитивны, то есть если исходная группа А (см. рисунок) разделилась на две (Б и В), а одна из этих групп еще раз разделилась (на группы Г и Д), то в идеальных условиях к настоящему времени количества накопленных нейтральных мутаций (за время разделения) в группах В и Д должны совпадать, так же как и в группах В и Г. При этом различие между группами соответствует сумме накопленных мутаций от момента разделения исходной группы (различие между группами Д и В составляет сумму мутаций, накопленных Д и В с момента разделения группы А, причем общее количество накопленных мутаций в группе Д равно сумме мутаций, накопленных в группе Б с момента отделения от А, и количеству мутаций в группе Д, накопленных после отделения от Б). Скорость накопления мутаций (скорость мутагенеза), v , определяется как количество нейтральных расхождений, N , деленное на удвоенное (мутации независимо накапливались в двух группах) время, t , прошедшее после расхождения (часто определяется в прошедших поколениях):

$$v=N/2t$$

Оцените скорость мутагенеза, если с момента разделения двух популяций, согласно независимым источникам, прошло 325 лет. Различие в геноме двух популяций составило 3250 нуклеотидных пар. Считаем, что в геноме 2 500 000 000 пар оснований. Считаем, что на накопление мутаций ничего не влияло, а мутации появлялись случайно.

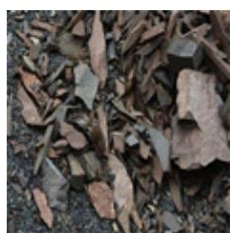
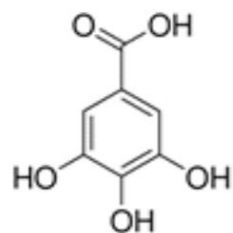
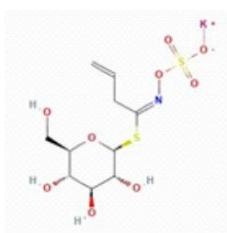
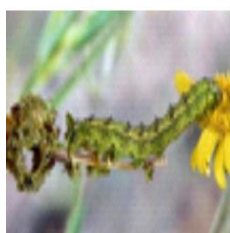
Ответ дайте в количестве мутаций на 10^8 пар нуклеотидных оснований в поколение (один из общепринятых способов отображать результаты). Длительность поколения принимаем за 5 лет.

Всего – 10 баллов

Решение варианта 4

1,0

Вариант расчета. За время разделения прошло $(325/5)$ 65 поколений. Это значит, что в течение поколения наблюдалось $(3250/(2 \times 65))$ 25 мутаций. То есть скорость будет 25 мутаций на геном ($2,5 \times 10^9$ пар оснований), тогда искомый ответ будет $(25 \times (1 \times 10^8 / 2,5 \times 10^9))$ 1,0 мутаций на 10^8 нуклеотидных пар.

Задача по биологии. Небеззащитные растения (10 баллов)**Вариант 1****рисунок 1****рисунок 2****рисунок 3****рисунок 4****рисунок 5****рисунок 6****рисунок 7****рисунок 8****рисунок 9****рисунок 10****рисунок 11****рисунок 12****рисунок 13****рисунок 14****рисунок 15**

Растения, в отличие от животных, не могут убежать от врагов, поэтому в процессе эволюции у них выработались различные механизмы защиты.

Напишите номера картинок, чтобы получился ряд:

растение – способ защиты (напишите какой, например, механический, химический, симбиоз, мимикрия и т.д.) – кто угрожает растению.

Всего должно получиться **5 рядов**.

На рисунках с 1 по 5 – растения.

На рисунках с 6 по 10 – варианты защиты.

На рисунках с 11 по 15 – те, кто угрожает растению.

Всего – 10 баллов (по 2 балла за правильный ряд)

Решение варианта 1

Рисунок 1 акация – рисунок 7 танины (химический) – рисунок 14 антилопа Куду.

Рисунок 2 горчица – рисунок 8 синигрин (химический) – рисунок 12 (коровы и прочие травоядные).

Рисунок 3 рябчик Делавея – рисунок 6 рябчик Делавея в камуфляжной окраске – рисунок 15 человек.

Рисунок 4 кактус – рисунок 10 колючки (механический способ защиты) – рисунок 13 пекари (также засчитывается ответ рисунок 12, рисунок 14 не засчитывается, так как разные географические зоны).

Рисунок 5 аквилегия (*Aquilegia eximia*) – рисунок 10 паук-охранник *Mecaphesa schlingeri* – рисунок 11 гусеницы бабочки *Heliothis phloxiphaga*.

Вариант 2



рисунок 1



рисунок 2



рисунок 3



рисунок 4



рисунок 5

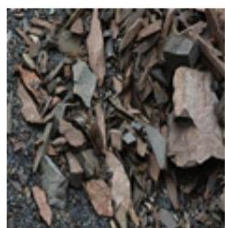


рисунок 6

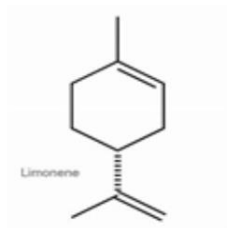


рисунок 7

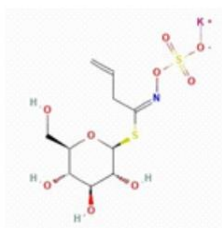


рисунок 8



рисунок 9



рисунок 10



рисунок 11



рисунок 12



рисунок 13



рисунок 14



рисунок 15

Растения, в отличие от животных, не могут убежать от врагов, поэтому в процессе эволюции у них выработались различные механизмы защиты.

Напишите номера картинок, чтобы получился ряд:

растение – способ защиты (напишите какой, например, механический, химический, симбиоз, мимикрия и т.д.) – кто угрожает растению.

Всего должно получиться **5 рядов**.

На рисунках с 1 по 5 – растения.

На рисунках с 6 по 10 – варианты защиты.

На рисунках с 11 по 15 – те, кто угрожает растению.

Всего – 10 баллов (по 2 балла за правильный ряд)

Решение варианта 2

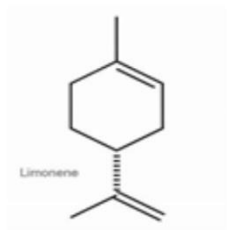
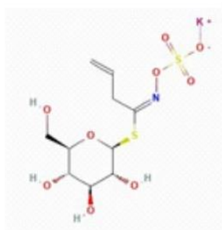
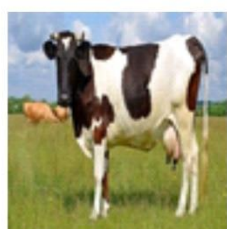
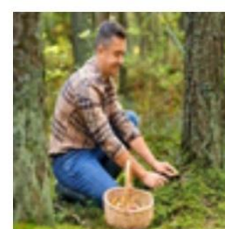
Рисунок 1 эвкалипт – рисунок 7 лимонен (химический) – рисунок 14 термиты.

Рисунок 2 горчица – рисунок 8 синигрин (химический) – рисунок 12, 13 (коровы и прочие травоядные).

Рисунок 3 рябчик Делавея – рисунок 6 рябчик Делавея в камуфляжной окраске – рисунок 15 человек.

Рисунок 4 крапива двудомная – рисунок 10 жгучие волоски на стебле крапивы (химический) – рисунок 12, рисунок 13.

Рисунок 5 акация муравьиная – рисунок 9 муравей – рисунок 11 гусеницы и прочие насекомые.

Вариант 3**рисунок 1****рисунок 2****рисунок 3****рисунок 4****рисунок 5****рисунок 6****рисунок 7****рисунок 8****рисунок 9****рисунок 10****рисунок 11****рисунок 12****рисунок 13****рисунок 14****рисунок 15**

Растения, в отличие от животных, не могут убежать от врагов, поэтому в процессе эволюции у них выработались различные механизмы защиты.

Напишите номера картинок, чтобы получился ряд:

растение – способ защиты (напишите какой, например, механический, химический, симбиоз, мимикрия и т.д.) – кто угрожает растению.

Всего должно получиться **5 рядов**.

На рисунках с 1 по 5 – растения.

На рисунках с 6 по 10 – варианты защиты.

На рисунках с 11 по 15 – те, кто угрожает растению.

Всего – 10 баллов (по 2 балла за правильный ряд)

Решение варианта 3

Рисунок 1 эвкалипт – рисунок 7 лимонен (химический) – рисунок 14 термиты.

Рисунок 2 горчица – рисунок 8 синигрин (химический) – рисунок 12, 13 (коровы и прочие травоядные).

Рисунок 3 рябчик Делавея – рисунок 6 рябчик Делавея в камуфляжной окраске – рисунок 15 человек.

Рисунок 4 крапива двудомная – рисунок 10 жгучие волоски на стебле крапивы (химический) – рисунок 12, рисунок 13.

Рисунок 5 горошек – рисунок 9 оса-наездница – рисунок 11 тля.

Вариант 4



рисунок 1



рисунок 2



рисунок 3



рисунок 4



рисунок 5



рисунок 6

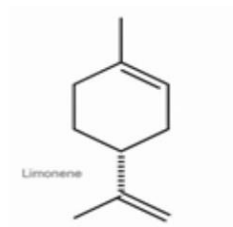


рисунок 7

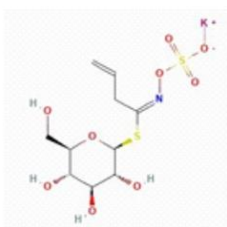


рисунок 8



рисунок 9



рисунок 10

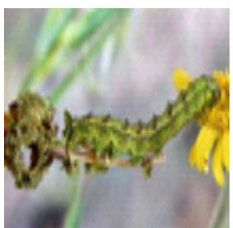


рисунок 11



рисунок 12



рисунок 13



рисунок 14



рисунок 15

Растения, в отличие от животных, не могут убегать от врагов, поэтому в процессе эволюции у них выработались различные механизмы защиты.

Напишите номера картинок, чтобы получился ряд:

растение – способ защиты (напишите какой, например, механический, химический, симбиоз, мимикрия и т.д.) – кто угрожает растению.

Всего должно получиться **5 рядов**.

На рисунках с 1 по 5 – растения.

На рисунках с 6 по 10 – варианты защиты.

На рисунках с 11 по 15 – те, кто угрожает растению.

Всего – 10 баллов (по 2 балла за правильный ряд)

Решение варианта 4

Рисунок 1 эвкалипт – рисунок 7 лимонен (химический) – рисунок 14 термиты.

Рисунок 2 горчица – рисунок 8 синигрин (химический) – рисунок 12 (коровы и прочие травоядные).

Рисунок 3 яснотка белая – рисунок 6 крапива, на которую яснотка очень похожа (мимикрия) – рисунок 12, 15 травоядные.

Рисунок 4 кактус – рисунок 10 колючки (механический способ защиты) – рисунок 13 пекари (также засчитывается ответ рисунок 12 и 15).

Рисунок 5 аквилегия (*Aquilegia eximia*) – рисунок 9 паук-охранник *Mecaphesa schlingeri* (симбиоз) – рисунок 11 гусеницы бабочки *Heliothis phloxiphaga*.