

# XLVI Турнир имени М. В. Ломоносова

2023-2024 учебный год

## Конкурс по биологии

### Задача 5. (7-9; ответ)

Известно, что в процессе эволюции организмы, населяющие одну среду обитания, приобрели схожие признаки. Например, насекомые и птицы летают с помощью крыльев, но их крылья имеют разное строение, а водные млекопитающие обитают в водной среде подобно рыбам, но их адаптации отличаются от адаптаций рыб. Это стало возможным благодаря тому, что в процессе эволюции у представителей разных таксонов сформировались органы, выполняющие общую функцию.

Какие особенности в строении тела млекопитающих позволяют им постоянно жить в водной среде или вести полуводный образ жизни?

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 1 балл.

### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- форма тела сплюснута с боков
- форма тела торпедообразная
- изгибание позвоночника в горизонтальной плоскости
- изгибание позвоночника в вертикальной плоскости
- покров слизи
- мягкий слой на поверхности твердого корпуса
- развитая подкожная жировая клетчатка
- густой и плотный волосной покров
- имеют плавательную перепонку
- наличие вертикального хвостового плавника
- конечности преобразованы в плавники
- конечности преобразованы в ласты
- наличие плавательных перепон
- недоразвитие задних конечностей
- наличие горизонтального хвостового плавника
- плавательная перепонка вокруг тела или специальную типа «зонтик»

### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- изгибание позвоночника в горизонтальной плоскости
- мягкий слой на поверхности твердого корпуса
- развитая подкожная жировая клетчатка
- густой и плотный волосной покров
- конечности преобразованы в плавники
- наличие плавательных перепон
- конечности преобразованы в ласты
- недоразвитие задних конечностей
- наличие горизонтального хвостового плавника

### **НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- форма тела сплюснута с боков
- форма тела торпедообразная
- покров слизи
- изгибание позвоночника в вертикальной плоскости
- имеют плавательную перепонку
- наличие вертикального хвостового плавника
- плавательная перепонка вокруг тела или специальную типа «зонтик»

Какие приспособления для обитания в водной среде имеют представители рептилий?  
За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,5 балла.

### **ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- панцирь довольно плоский, гладкий и имеет обтекаемую форму
- высокий, куполообразный панцирь
- панцирь кожистый, без щитков
- панцирь твердый и плотный, покрыт щитками
- перепонки между пальцами
- волнообразные движения хвоста
- хвост с плавником
- сжатый с боков веслообразный хвост

### **ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- панцирь довольно плоский, гладкий и имеет обтекаемую форму
- панцирь кожистый, без щитков
- перепонки между пальцами
- волнообразные движения хвоста
- сжатый с боков веслообразный хвост

### **НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- высокий, куполообразный панцирь
- панцирь твердый и плотный, покрыт щитками
- хвост с плавником

### **Задача 6. (7-9; ответ)**

Органы дыхательной системы обеспечивают кислородом клетки и ткани многоклеточных животных. Например, у млекопитающих дыхательная система представлена путями, по которым кислород поступает в лёгкие и лёгкими – органами дыхания, в которых органно-тканевом уровне происходит газообмен. Так, кислород диффундирует из просвета альвеол в кровь, а углекислый газ, наоборот, из крови в просвет легких и выдыхается во внешнюю среду. У беспозвоночных животных, обитающих в наземно-воздушной среде, органы дыхания могут быть представлены легкими, трахеями, но в некоторых случаях специализированных органов дыхания может и не быть.

В связи с этим выберите верные утверждения.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,25 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- все водные моллюски дышат жабрами
- личинки некоторых наземных насекомых могут дышать кислородом воды
- газообмен возможен благодаря разнице парциальных давлений газов
- переносчиком кислорода в крови всегда является гемоглобин
- у некоторых организмов в переносе кислорода участвуют белки, содержащие медь
- кислород является донором электронов в митохондриях
- у всех живых организмов в клетках есть митохондрии
- у растений процесс клеточного дыхания происходит в хлоропластах
- все рыбы нуждаются в одинаковом количестве кислорода
- есть рыбы, которые могут дышать кислородом воздуха
- водные черепахи, как и змеи, дышат жабрами
- легкие есть только у организмов с замкнутой кровеносной системой

#### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- личинки некоторых наземных насекомых могут дышать кислородом воды
- газообмен возможен благодаря разнице парциальных давлений газов
- у некоторых организмов в переносе кислорода участвуют белки, содержащие медь
- есть рыбы, которые могут дышать кислородом воздуха

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- все водные моллюски дышат жабрами
- переносчиком кислорода в крови всегда является гемоглобин
- кислород является донором электронов в митохондриях
- у всех живых организмов в клетках есть митохондрии
- у растений процесс клеточного дыхания происходит в хлоропластах
- все рыбы нуждаются в одинаковом количестве кислорода
- водные черепахи, как и змеи, дышат жабрами
- легкие есть только у организмов с замкнутой кровеносной системой

Выберите животных, органы дыхания которых приспособлены для забора кислорода из воды.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,25 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- катран обыкновенный
- большой синекольчатый осьминог
- крокодил нильский
- личинка жука майского
- нереис зелёный
- прудовик малый
- паук-серебрянка

- беззубка обыкновенная
- кит гренландский
- пингвин императорский

**ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- катран обыкновенный
- большой синекольчатый осьминог
- нереис зелёный
- беззубка обыкновенная

**НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- крокодил нильский
- личинка жука майского
- прудовик малый
- паук-серебрянка
- кит гренландский
- пингвин императорский

**Задача 7. (8-10; ответ)**

Организм человека – сложно устроенная многоклеточная система. Все органы этой системы работают слаженно и управляются двумя взаимодействующими системами – нервной и эндокринной. Таким образом, благодаря нейрогуморальной регуляции организм находится в балансе, несмотря на влияния окружающей среды.

Какие из перечисленных веществ, являются гормонами, участвующими в регуляции осмотического давления плазмы крови?

За каждый верный ответ начисляется 1 балл, за каждый неверный ответ отнимается 0,25 балла.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- окситоцин
- вазопрессин
- ренин
- кортизол
- прогестерон
- альдостерон
- пролактин
- мотилин
- муцин
- аргинин
- пепсин
- соматостропин
- натрийуретический гормон
- инсулин

**ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:**

- вазопрессин
- альдостерон
- натрийуретический гормон

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- окситоцин
- ренин
- кортизол
- прогестерон
- пролактин
- мотилин
- муцин
- аргинин
- пепсин
- соматостропин
- инсулин

Известно, что почки человека выполняют важную роль – очищают кровь от токсинов разной природы, избытка неорганических веществ и органических веществ. Через почки удаляется часть воды вместе с перечисленными веществами. Таким образом, нормализуется водно-солевой обмен, артериальное давление (АД) поддерживается постоянным. Кроме того, почки участвуют в активации и выработке биологически важных веществ.

В связи с этим выберите верные утверждения.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,5 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- в почках образуется первичная моча, которая выводится в окружающую среду через мочевыводящие пути
- ультрафильтрация в капсуле Боумена-Шумлянского происходит благодаря разницы кровяного давления в приносящем и в выносящем сосудах
- реабсорбция происходит в мочеточниках
- в процессе реабсорбции в кровь возвращаются полезные вещества – белки, соли и вода
- в почках вырабатывается ренин – фермент, участвующий в регуляции осмотического давления крови
- почки – это парные органы, в которых за сутки образуется примерно 2 – 2,5 литра вторичной мочи
- объем вторичной мочи, образовавшейся в почках в течение суток, может зависеть от количества выпитой жидкости, температуры окружающей среды и стрессовой ситуации
- мочевины – продукт обмена белков – образуется в печени, а выводится почками
- высокая концентрация глюкозы в моче свидетельствует о нарушении белкового обмена в организме
- мочевой пузырь выстлан особым эпителием, клетки которого имеют разную форму и расположены в несколько слоёв

#### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- ультрафильтрация в капсуле Боумена-Шумлянского происходит благодаря разницы кровяного давления в приносящем и в выносящем сосудах
- в почках вырабатывается ренин – фермент, участвующий в регуляции осмотического давления крови
- почки – это парные органы, в которых за сутки образуется примерно 2 – 2,5 литра вторичной мочи
- объем вторичной мочи, образовавшейся в почках в течение суток, может зависеть от количества выпитой жидкости, температуры окружающей среды и стрессовой ситуации
- мочевины – продукт обмена белков – образуется в печени, а выводится почками
- мочевой пузырь выстлан особым эпителием, клетки которого имеют разную форму и расположены в несколько слоёв

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- в почках образуется первичная моча, которая выводится в окружающую среду через мочевыводящие пути
- реабсорбция происходит в мочеточниках
- в процессе реабсорбции в кровь возвращаются полезные вещества – белки, соли и вода
- высокая концентрация глюкозы в моче свидетельствует о нарушении белкового обмена в организме

#### Задача 8. (9-11; ответ)

Зелёные растения нашей Планеты играют важнейшую роль – обеспечивают кислородом всех аэробов, что позволяет более эффективно расходовать питательные вещества, являющиеся источником энергии, необходимой для жизни. Это возможно благодаря процессу фотосинтеза, протекающего в специальных органоидах – хлоропластах. Этот процесс сложный, состоит из многих стадий, суть которых сводится к тому, что энергия солнечного света переходит в энергию химических связей. Но не во всех клетках многоклеточных растений идут процессы фотосинтеза.

Выберите те структуры многоклеточных растений, в клетках которых может идти фотосинтез. За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,5 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- ризодерма яблони
- камбий петрушки
- столбчатый мезофилл листа дуба
- ситовидные клетки сосны
- замыкающие клетки устьиц абрикоса
- макроспора вишни
- зигота хвоща
- гаметофит маршанции
- вайи папоротника
- таллом спирогиры

#### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- столбчатый мезофилл листа дуба
- замыкающие клетки устьиц абрикоса
- гаметофит маршанции
- таллом спирогиры
- вайи папоротника

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- ризодерма яблони
- камбий петрушки
- ситовидные клетки сосны
- зигота хвоща
- макроспора вишни

Кроме того, что зеленые растения являются источником кислорода, они еще и начальное звено пастбищных цепей питания. Листьями яблони питаются личинки бабочки, личинок бабочки поедают мелкие птицы, а мелкими птицами питается крупная хищная птица. По правилу экологической пирамиды энергии на каждый следующий трофический уровень переходит только 10% энергии. Но у консументов третьего порядка  $\frac{3}{5}$  энергии расходуется на процессы дыхания, а с непереваемыми остатками теряется  $\frac{7}{20}$  энергии, поступившей в организм с пищей, а остальная энергия уходит на прирост биомассы.

Каким должен быть энергетический запас (в кДж) в виде чистой первичной продукции у яблонь, чтобы на прирост биомассы хищника пришлось 25 кДж энергии? Ответ напишите в виде целого числа без пробелов и знаков препинания.

За верный ответ начисляется 2,5 балла

ВЕРНЫЙ ОТВЕТ: 50000

#### Задача 9. (9-11; ответ)

Животные, населяющие естественные среды обитания, находятся в непрерывной борьбе за существование, что привело к возникновению у них различных адаптаций. Так, примерами адаптаций являются различные маскировки, раздражательные окраски и предупреждающие окраски. Но эволюционно закрепившиеся сходства живых организмов с другими живыми организмами и неодушевленными предметами – это не только совпадение окраски или формы.

Сопоставьте организм и адаптацию, характерную для него.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла.

#### ОРГАНИЗМЫ:

- гусеницы пяденицы
- осьминог синекольчатый
- голубой марлин

- бабочка семейства нимфалид
- паук-муравьед
- пятнистый хищный кузнечик
- траурный дронго
- муха-осовидка
- яснотка белая
- морской конёк-тряпичник
- бабочка-огнёвка
- большая ночница

## АДАПТАЦИИ

- внешнее сходство с водорослями
- форма тела напоминает плодоножки плодовых деревьев и кустарников
- имитация жужжания шершня для отпугивания хищника
- сужение и расширение мешочков с пигментом, за счет чего меняется окраска тела
- иридирующая окраска
- видоспецифичные звуковые сигналы, характерные для самок вида-жертвы
- звуковые сигналы вида-конкурента
- полосатый рисунок на теле
- издает звуки, характерные для несъедобного представителя того же отряда
- сходство с растением, вырабатывающим муравьиную кислоту для самозащиты
- внешнее сходство с сухими листьями
- подражание внешнему облику и поведению своей жертвы

## ВЕРНЫЙ ОТВЕТ:

ОРГАНИЗМЫ:	АДАПТАЦИИ
гусеницы пяденицы	форма тела напоминает плодоножки плодовых деревьев и кустарников
осьминог синекольчатый	сужение и расширение мешочков с пигментом, за счет чего меняется окраска тела
голубой марлин	иридирующая окраска
бабочка семейства нимфалид	внешнее сходство с сухими листьями
паук-муравьед	подражание внешнему облику и поведению своей жертвы
пятнистый хищный кузнечик	видоспецифичные звуковые сигналы, характерные для самок вида-жертвы
траурный дронго	звуковые сигналы вида-конкурента
муха-осовидка	полосатый рисунок на теле
яснотка белая	сходство с растением, вырабатывающим муравьиную кислоту для самозащиты
морской конёк-тряпичник	внешнее сходство с водорослями
бабочка-огнёвка	издает звуки, характерные для несъедобного представителя того же отряда
большая ночница	имитация жужжания шершня для отпугивания хищника

**Задача 10.** (9-11; ответ)



Известно, что в жизненном цикле большинства организмов происходит чередование гаплоидной и диплоидной жизненных фаз. При объединении гаплоидных клеток образуется диплоидная, которая либо дает начало многоклеточной стадии, либо способна к мейотическому делению. В результате мейоза снова образуются гаплоидные клетки. Таким образом, благодаря кроссинговеру, независимому расхождению гомологичных хромосом в анафазу первого мейотического деления и случайной встрече гамет, в популяции возникают новые комбинации уже имеющихся генов, что повышает выживаемость особей этой популяции.

Соотнесите клетки организмов разных групп с плоидностью их ядер, учитывая, что в результате слияния гамет у этих организмов образуются диплоидные зиготы.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла.

КЛЕТКА:

1. материнская клетка микроспоры картофеля
2. микроспора лещины обыкновенной
3. клетка заростка хвоща
4. яйцеклетка жирафа
5. клетка гиподермы рабочей пчелы
6. клетка эпидермиса кожи человека
7. спермий папоротника
8. сперматогоний трутня
9. клетка ризодермы фасоли
10. спора мха маршанции

ПЛОИДНОСТЬ:

- А. гаплоидная
- Б. диплоидная

ВЕРНЫЙ ОТВЕТ:

1. материнская клетка микроспоры картофеля	Б.
2. микроспора лещины обыкновенной	А.
3. клетка заростка хвоща	А.
4. яйцеклетка жирафа	А.
5. клетка гиподермы рабочей пчелы	Б.
6. клетка эпидермиса кожи человека	Б.
7. спермий папоротника	А.
8. сперматогоний трутня	А.
9. клетка ризодермы фасоли	Б.
10. спора мха маршанции	А.

Соотнесите клетки этих организмов с типом деления, в результате которого эти клетки образовались. За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла.

**КЛЕТКА:**

1. материнская клетка микроспоры картофеля
2. микроспора лещины обыкновенной
3. клетка заростка хвоща
4. яйцеклетка жирафа
5. клетка гиподермы рабочей пчелы
6. клетка эпидермиса кожи человека
7. спермий папоротника
8. сперматогоний трутня
9. клетка ризодермы фасоли
10. спора мха маршанции

**ТИП ДЕЛЕНИЯ:**

- А. митоз
- Б. мейоз

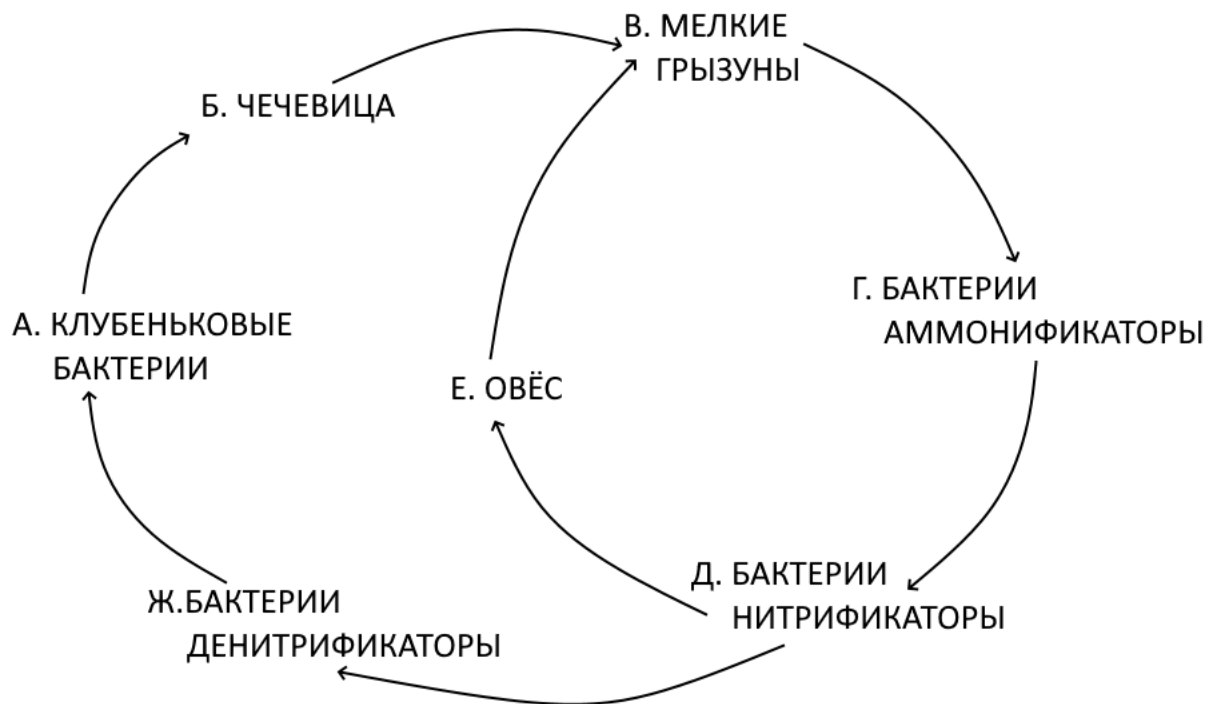
**ВЕРНЫЙ ОТВЕТ:**

1. материнская клетка микроспоры картофеля	А
2. микроспора лещины обыкновенной	Б
3. клетка заростка хвоща	А
4. яйцеклетка жирафа	Б
5. клетка гиподермы рабочей пчелы	А
6. клетка эпидермиса кожи человека	А
7. спермий папоротника	А
8. сперматогоний трутня	А
9. клетка ризодермы фасоли	А
10. спора мха маршанции	Б

**Задача 11.** (10-11; ответ)

Одним из четырёх органогенов является азот, входящий в состав аминокислот, азотистых оснований, витаминов и других жизненно важных веществ. Круговорот азота в природе возможен благодаря, в первую очередь, микроорганизмам, способным включать разные формы азота в свой метаболизм. Мы знаем, что, несмотря на высокое содержание молекулярного азота в атмосферном воздухе, большинство организмов не могут использовать его, поскольку у них отсутствуют необходимые ферменты. Только некоторые бактерии могут фиксировать азот воздуха, например, почвенные бактерии рода *Azotobacter*.

Ниже приведен возможный цикл азота, стадии которого обозначены буквами.



Сопоставьте буквенные обозначения стадий с процессами, происходящими на этих стадиях. За каждый верный ответ начисляется 1 балл.

### ПРОЦЕССЫ

- образование мочевины
- фиксация атмосферного азота с помощью фермента нитрогеназы
- образование аммиака
- образование азотистой кислоты с последующим образованием азотной кислоты
- восстановление нитратов до атмосферного азота
- синтез белков, характерных для бобовых растений
- восстановление нитратов до нитритов с помощью фермента нитратредуктазы

### ВЕРНЫЙ ОТВЕТ:

фиксация атмосферного азота с помощью фермента нитрогеназы	А
синтез белков, характерных для бобовых растений	Б
образование мочевины	В
образование аммиака	Г
образование азотистой кислоты с последующим образованием азотной кислоты	Д
восстановление нитратов до нитритов с помощью фермента нитратредуктазы	Е
восстановление нитратов до атмосферного азота	Ж

### Задача 12. (10-11; ответ)

Зелёные растения нашей Планеты играют важнейшую роль – обеспечивают кислородом всех аэробов, что позволяет более эффективно расходовать питательные вещества, являющиеся источником энергии, необходимой для жизни. Это возможно благодаря процессу фотосинтеза, протекающего в специальных органоидах – хлоропластах. Этот процесс сложный, состоит из многих стадий, суть которых сводится к тому, что энергия солнечного света переходит в энергию химических связей. Но не во всех клетках многоклеточных растений идут процессы фотосинтеза.

Выберите структуры и вещества многоклеточных растений, задействованные в световой фазе процесса фотосинтеза.

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,5 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- мембрана тилакоида
- кристы
- центральная вакуоль
- цитохром с
- НАДФ-редуктаза
- ферредоксин
- марганцевый кластер фотосистемы II
- пластоцианин
- пластохинон
- РуБисКо
- ферменты цикла Кребса
- АТФ-синтаза
- антоциан
- индолил-3-уксусная кислота

#### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- мембрана тилакоида
- НАДФ-редуктаза
- ферредоксин
- марганцевый кластер фотосистемы II
- пластоцианин
- пластохинон
- АТФ-синтаза

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- кристы
- центральная вакуоль
- цитохром с
- РуБисКо
- ферменты цикла Кребса
- антоциан
- индолил-3-уксусная кислота

Покрытосеменные растения расселялись и, не имея конкурентов, захватывали новые места обитания. Некоторые поселились в жарком сухом климате и приспособили свой метаболизм к нему. Так в процессе эволюции возник САМ-фотосинтез, благодаря которому существуют многие суккуленты.

В связи с этим выберите верные утверждения. За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ отнимается 0,5 балла.

#### ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- В САМ-фотосинтезе оксалоацетат превращается в яблочную кислоту, которая транспортируется в клетке обкладки сосудисто-волокнистого пучка
- Малат запасается в центральных вакуолях клеток мезофилла
- CO<sub>2</sub> воздуха поступает через устьица ночью и запасается в C<sub>4</sub>-соединениях
- Цикл Кальвина в клетках таких растений отсутствует
- В цикле Кальвина образуются фосфорилированные тетрозы, а не триозы
- ФЕП-карбоксилаза – ключевой фермент, участвующий в фиксации CO<sub>2</sub> у САМ-растений
- Световая фаза фотосинтеза идёт у САМ-растений днём при закрытых устьицах
- Световая фаза фотосинтеза идёт у САМ-растений ночью, когда устьица открыты
- Основным запасным веществом таких растений является крахмал
- Фазы фиксации углекислого газа и восстановления НАДФ<sup>+</sup> происходят одновременно

#### ВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- Малат запасается в центральных вакуолях клеток мезофилла
- CO<sub>2</sub> воздуха поступает через устьица ночью и запасается в C<sub>4</sub>-соединениях
- ФЕП-карбоксилаза – ключевой фермент, участвующий в фиксации CO<sub>2</sub> у САМ-растений
- Световая фаза фотосинтеза идёт у САМ-растений днём при закрытых устьицах
- Основным запасным веществом таких растений является крахмал

#### НЕВЕРНЫЕ ОТВЕТЫ:

- В САМ-фотосинтезе оксалоацетат превращается в яблочную кислоту, которая транспортируется в клетке обкладки сосудисто-волокнистого пучка
- Цикл Кальвина в клетках таких растений отсутствует
- В цикле Кальвина образуются фосфорилированные тетрозы, а не триозы
- Световая фаза фотосинтеза идёт у САМ-растений ночью, когда устьица открыты
- Фазы фиксации углекислого газа и восстановления НАДФ<sup>+</sup> происходят одновременно