

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 1
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

ЗАДАНИЕ 1
Транспорт воды по растению
(14 баллов)

Вода играет важную роль в жизни всего живого, в том числе, без сомнения, и в жизни растительных организмов. Вода – основной компонент большинства растительных клеток и тканей. Содержание воды в растении является видоспецифичным признаком и варьирует в зависимости от возраста и физиологического состояния, а также типа ткани. В большинстве тканей растений содержание воды составляет 80–95%. Вода является важнейшим метаболитом; источником кислорода, выделяемого в ходе фотосинтеза, и водорода, используемого для восстановления углекислого газа; она необходима при образовании важнейшего макроэргического соединения – АТФ; участвует в реакциях гидролиза. Таким образом, вода имеет огромное значение в физиологии растений.

Почти вся поглощаемая растением вода поступает в него через корни, после чего распределяется по всему растительному организму. Восходящий водный ток осуществляется благодаря работе верхнего концевой двигателя (заполните пропуски!) – корневое давление (0,1 балл) и нижнего концевой двигателя – транспирация (0,1 балл).

Примерами работы нижнего концевой двигателя являются такое явление, как плач растений (0,1 балл) и процесс, наблюдаемый при высокой влажности воздуха – гуттация (0,1 балл) через специализированные структуры – гидатоды (0,1 балл).

1.1 Подробнее рассмотрим процесс транспорта воды в корне. Внимательно изучите предложенное на рисунке 1 схематическое изображение данного транспорта и ответьте на задания под рисунком.

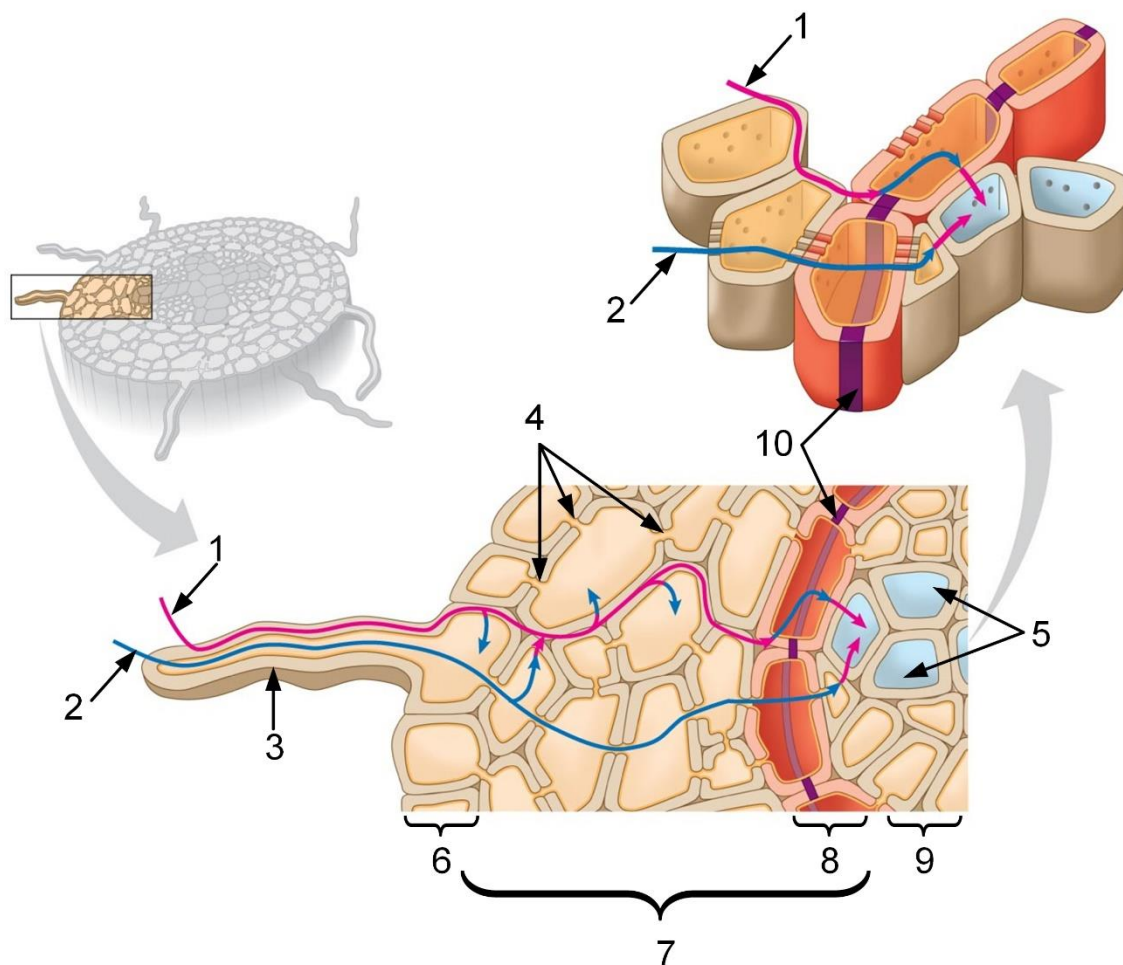


Рисунок 1 – Схематическое изображение транспорта воды в корне

Напишите какие объекты изображены на рисунке 1 под соответствующими номерами (4 балла: по 0,4 балла за правильно отмеченный элемент):

1 – Апопластический путь

2 – Симпластический путь

3 – Корневой волосок

4 – Плазмодесмы

5 – Сосуды ксилемы

6 – Эпидерма / ризодерма

7 – Первичная кора / кортекс

8 – Эндодерма

9 – Стела / сосудистый или центральный цилиндр / перицикл

10 – Поясок Каспари

Сопоставьте, какие нижеперечисленные характеристики будут верны по отношению к путям транспорта воды по растению, отмеченным на рисунке 1 цифрами «1» и «2»? (1 балл)

- А – транспорт осуществляется через систему межклеточных полостей
- Б – транспорт идет через единую систему клеточных стенок
- В – при данном транспорте вода перемещается от клетки к клетке через мембраны
- Г – при данном типе транспорта вода идет по непрерывному цитоплазматическому пути через соединяющие клетки плазмодесмы
- Д – относится к радиальному транспорту
- Е – относится к дальнему транспорту
- Ж – транспорт осуществляется по сосудам ксилемы
- З – при данном транспорте вода перемещается по флоэме

Ответ:

1 – *Б; Д*

2 – *Г; Д*

1.2 Экологические группы по отношению к влаге. Вследствие неподвижного образа жизни растения намного более чувствительны к содержанию влаги в среде обитания, чем животные. Они не могут перемещаться в поиске воды и должны адаптироваться к водному режиму своего местообитания. В наземной среде обеспеченность местообитаний водой и ее доступность нестабильны, в связи с чем выработка адаптаций к дефициту влаги является одним из ведущих направлений эволюции растений при освоении суши.

Все наземные растения по отношению к влаге принято делить на экологические группы. Установите соответствие между растениями, представленными в таблице 1 и характерными для них экологическими группами (5 баллов: по 0,25 балла за растение):

Гидатофиты – *4; 9; 15; 20*

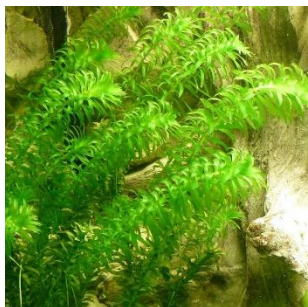
Ксерофиты – *5; 7; 10; 17; 19*

Гигрофиты – *1; 6; 8; 16*

Мезофиты – *3; 11; 13; 18*

Гидрофиты – *2; 12; 14*

Таблица 1 – Представители различных экологических групп по отношению к влаге

1 – Росянка 	2 – Стрелолист 	3 – Клевер луговой 	4 – Пузырчатка 
5 – Верблюжья колючка 	6 – Калужница 	7 – Агава 	8 – Пушица 
9 – Элодея 	10 – Толстянка 	11 – Одуванчик 	12 – Рогоз 
13 – Береза 	14 – Ирис желтый 	15 – Кувшинка 	16 – Осока острая 
17 – Чертополох 	18 – Пшеница 	19 – Перекати-поле 	20 – Кубышка 

1.3 Расположите экологические группы по мере увеличения у ее представителей необходимости во влаге (**1 балл: по 0,2 балла за группу**).

Ксерофиты → Мезофиты → Гигрофиты → Гидрофиты → Гидатофиты

1.4 Напишите ключевое различие между такими группами растений как эфемеры и эфемероиды (**0,5 балла**).

Эфемеры – однолетние, эфемероиды – многолетние

1.5 Сопоставьте, какие нижеперечисленные адаптации будут верны по отношению к представителям таких экологических групп как гигрофиты, ксерофиты и мезофиты (**2 балла: по 0,2 балла за адаптацию**).

- А – Наличие аэренхимы
- Б – Наличие умеренно развитой корневой системы
- В – Способность запасать воду в своих тканях и органах
- Г – Тонкие листовые пластинки с постоянно открытыми устьицами
- Д – Корни часто без корневых волосков
- Е – Наличие устьиц погруженного типа
- Ж – Немногочисленные устьица, закрытые днем
- З – Наличие гидатод
- И – Жесткие листья и стебли, покрытые толстой кутикулой
- К – Густое опушение листьев

Ответ:

Гигрофиты – *А; Г; Д; З*

Ксерофиты – *В; Е; Ж; И; К*

Мезофиты – *Б*

ЗАДАНИЕ 2
Дыхание. Цикл Кребса
(16 баллов)

Дыхание является одним из наиболее характерных биохимических процессов, присущих любому органу, ткани и даже отдельной клетке как животного, так и растительного организма. Процесс клеточного дыхания протекает в несколько этапов, одним из которых является так называемый цикл Кребса.

Используя названия молекул (таблица 2) и названия ферментов (таблица 3) вам предлагается заполнить подробную схему цикла Кребса, представленную на рисунке 2. За каждое правильно расставленное вещество из таблиц 2 и 3 можно получить по **0,5 и 0,25 балла**, соответственно. *При заполнении схемы указывать только соответствующую веществу цифру или букву!* Также на рисунке 2 необходимо заполнить черные прямоугольники, дописав важные недостающие компоненты указанных реакций (по **0,25 балла** за каждый).

Таблица 2 – Названия молекул, участвующих в реакциях цикла Кребса
(для зеленых квадратов схемы)

1 –	Яблочная кислота
2 –	Лимонная кислота
3 –	ФАД
4 –	Янтарная кислота
5 –	Аденозинтрифосфорная кислота
6 –	ФАДН ₂
7 –	НАД ⁺
8 –	Оксалоацетат
9 –	Аденозиндифосфорная кислота
10 –	α-кетоглутарат
11 –	Фумарат
12 –	Сукцинил СоА
13 –	НАДН
14 –	Изоцитрат

Таблица 3 – Ферменты, необходимые для протекания реакций цикла Кребса
(для синих кругов схемы)

А –	Изоцитратдегидрогеназа
Б –	Сукцинатдегидрогеназа
В –	Малатдегидрогеназа
Г –	Фумаратгидратаза
Д –	Цитратсинтаза
Е –	α-кетоглутарат-дегидрогеназный комплекс
Ж –	Сукцинил-СоА-лигаза
З –	Аконитаза

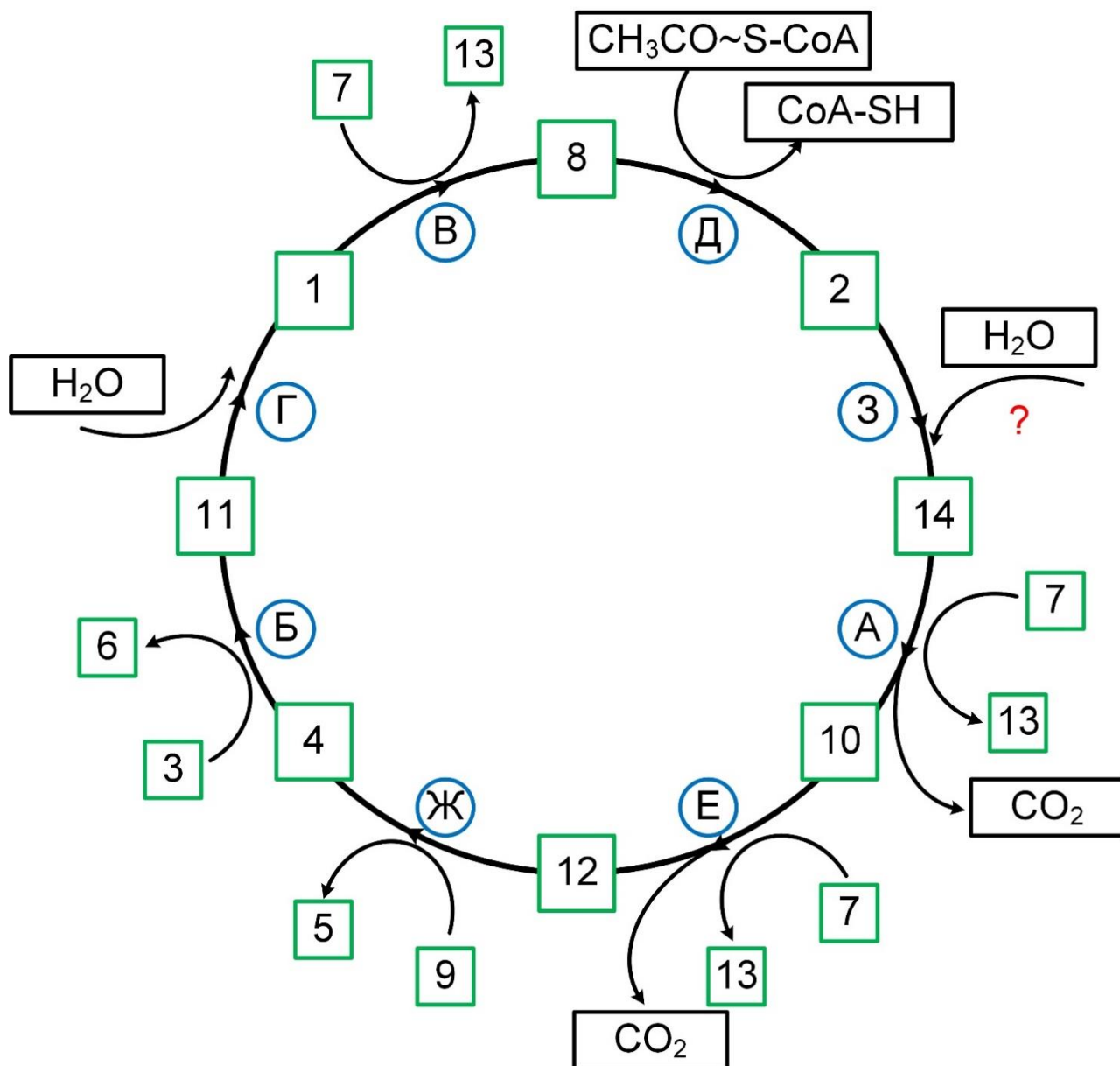


Рисунок 2 – Схема цикла Кребса (12 баллов)

Ответьте на ряд вопросов:

2.1 Какое промежуточное соединение образуется в реакции, отображенной на схеме знаком «?» (0,25 балла)

Цис-аконитовая кислота (цис-аконитат)

2.2 Какой суммарный энергетический выход при прохождении 1 полного цикла Кребса? (0,25 балла)

3 НАДН + 1 ФАДН₂ + 1 АТФ = 12 АТФ

2.3 Напишите названия этапов, из которых складывается процесс клеточного дыхания (этапы укажите в порядке протекания: 1 – ...; 2 – ... и тд.)? (1 балл)

1 – гликолиз; 2 – окислительное декарбоксилирование пирувата; 3 – цикл Кребса; 4 – процесс окислительного фосфорилирования (ЭТЦ)

2.4 Какое максимальное количество молекул АТФ образуется при полном расщеплении 1 молекулы глюкозы (суммарно и на каждом из этапов)? (1 балл)

*38 АТФ: гликолиз – 8 АТФ (2 АТФ + 2 НАДН);
окислительное декарбоксилирование пирувата – 6 АТФ (2 НАДН);
цикл Кребса – 24 АТФ (6 НАДН + 2 ФАДН₂ + 2 АТФ)*

2.5 Рассчитайте КПД (%) процесса дыхания, если известно, что энергия 3-й сложноэфирной связи в молекуле АТФ составляет 41,87 кДж/моль, а при полном окислении глюкозы в процессе сжигания ее в калориметре выделяется энергия, равная 2872 кДж/моль. Результат представьте округленным до целых чисел с указанием расчетов. (1 балл)

*Суммарный энергетический выход дыхания – $41,87 \times 38 = 1588,78$ кДж/моль
КПД дыхания = $1588,78 / 2872 = 0,55 = 55 \%$*

2.6 Какой цикл, участвующий в процессе превращения жиров в углеводы, является модификацией цикла Кребса? (0,5 балла)

Глиоксилатный цикл
