

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 1
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(30 баллов)

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

ЗАДАНИЕ 1
Фотосинтез. Цикл Кальвина
(20 баллов)

Подобно всем другим организмам зелёные растения используют в качестве источника энергии углеводы и другие органические вещества. Однако в отличие от большинства организмов растения являются автотрофами. Данный тип питания стал возможным благодаря уникальному процессу фотосинтеза, который не зря лежит в основе всей физиологии растений. Процесс фотосинтеза в растениях осуществляется в специализированных «компартаментах» клетки под названием (*заполните пропуски!*) _____ *(0,1 балл)*.

Суть процесса сводится к тому, что на свету в зелёном растении из очень окисленных веществ – _____ *(0,2 балла)* – синтезируются _____ *(0,1 балл)*, а также в качестве побочного продукта реакции выделяется _____ *(0,1 балл)*. В ходе этого синтеза происходит преобразование энергии квантов света в видимой области спектра (*укажите диапазон в нм*) – _____ *(0,1 балл)* – в энергию химических связей органических веществ.

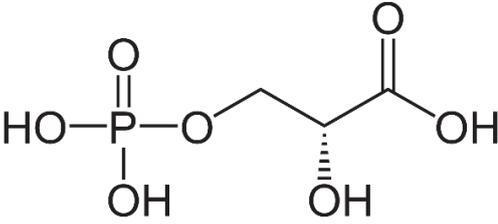
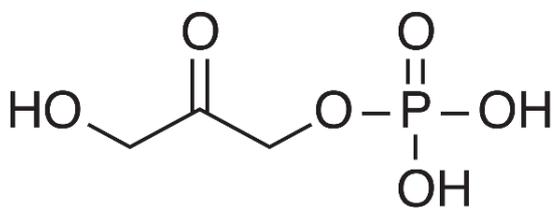
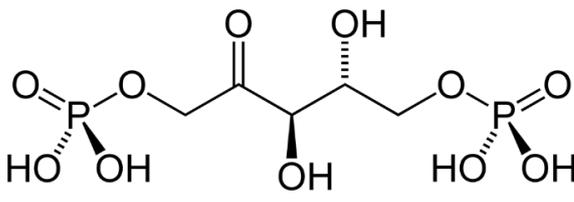
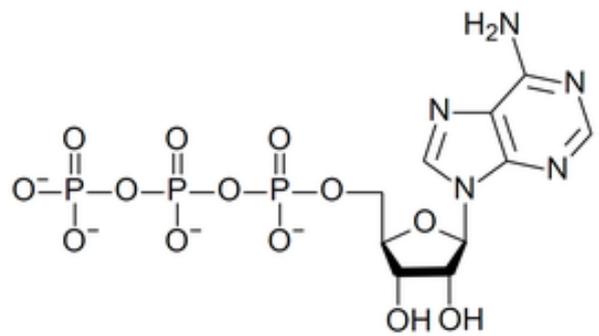
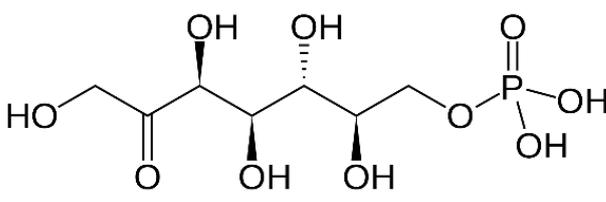
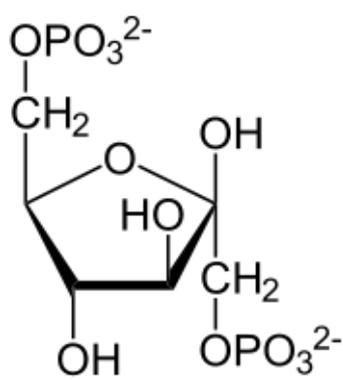
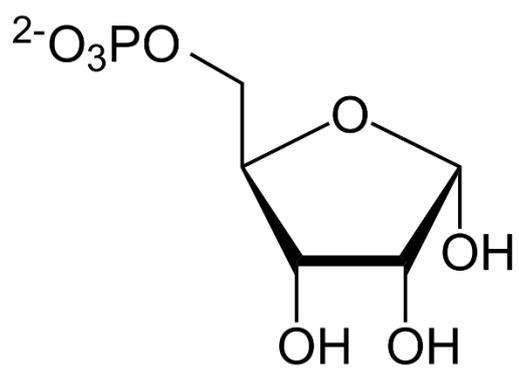
Синтезируемые в процессе фотосинтеза сахара почти сразу преобразуются в высокополимерное соединение – _____ *(0,1 балл)*, накопленный в виде _____ *(0,1 балл)* в следующих органеллах – _____ *(0,2 балла)*; также часть сахаров перемещается из листьев в другие органы.

Можно разделить фотосинтез на 4 стадии (*указать*), отличающиеся по своей природе, значению и сущности процессов, происходящих на каждой стадии: _____

(0,4 балла).

Подробнее рассмотрим реакции поглощения и восстановления CO_2 . Используя химические формулы или названия молекул (таблица 1) и названия ферментов (таблица 2) вам предлагается заполнить подробную схему цикла Кальвина, представленную на рисунке 1. За каждое правильно расставленное вещество из таблиц 1 и 2 можно получить по 0,5 и 0,25 балла, соответственно.

Таблица 1 – Химические формулы или названия молекул, участвующих в реакциях цикла Кальвина (для зелёных квадратов схемы)

1. 	2. 
3. 	4. 
5. 	6. Рибулозо-5-фосфат
	7. АДФ
	8. НАДФН
9. 	10. 

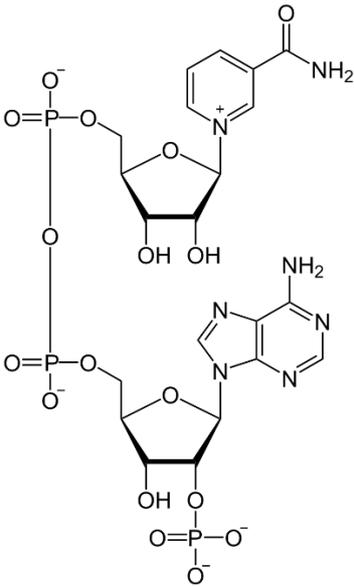
11. 1,3-бисфосфоглицериновая кислота	17. 
12. Седогептулозо-1,7-бисфосфат	
13. Фруктозо-6-фосфат +	
14. Ксилулозо-5-фосфат	
15. 3-фосфоглицериновый альдегид (ФГА)	
16. Эритрозо-4-фосфат	

Таблица 2 – Ферменты, необходимые для протекания реакций цикла Кальвина (для синих кругов схемы)

А – Транскетолаза
Б – Рибулозо-5-фосфатэпимераза
В – Седогептулозо-1,7-бисфосфатфосфатаза
Г – Рибозо-5-фосфатизомераза
Д – Рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа
Е – Триозофосфатизомераза
Ж – Альдолаза
З – Фруктозо-1,6-бисфосфатфосфатаза
И – НАДФ-глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа
К – Рибулозо-5-фосфаткиназа
Л – Фосфоглицераткиназа

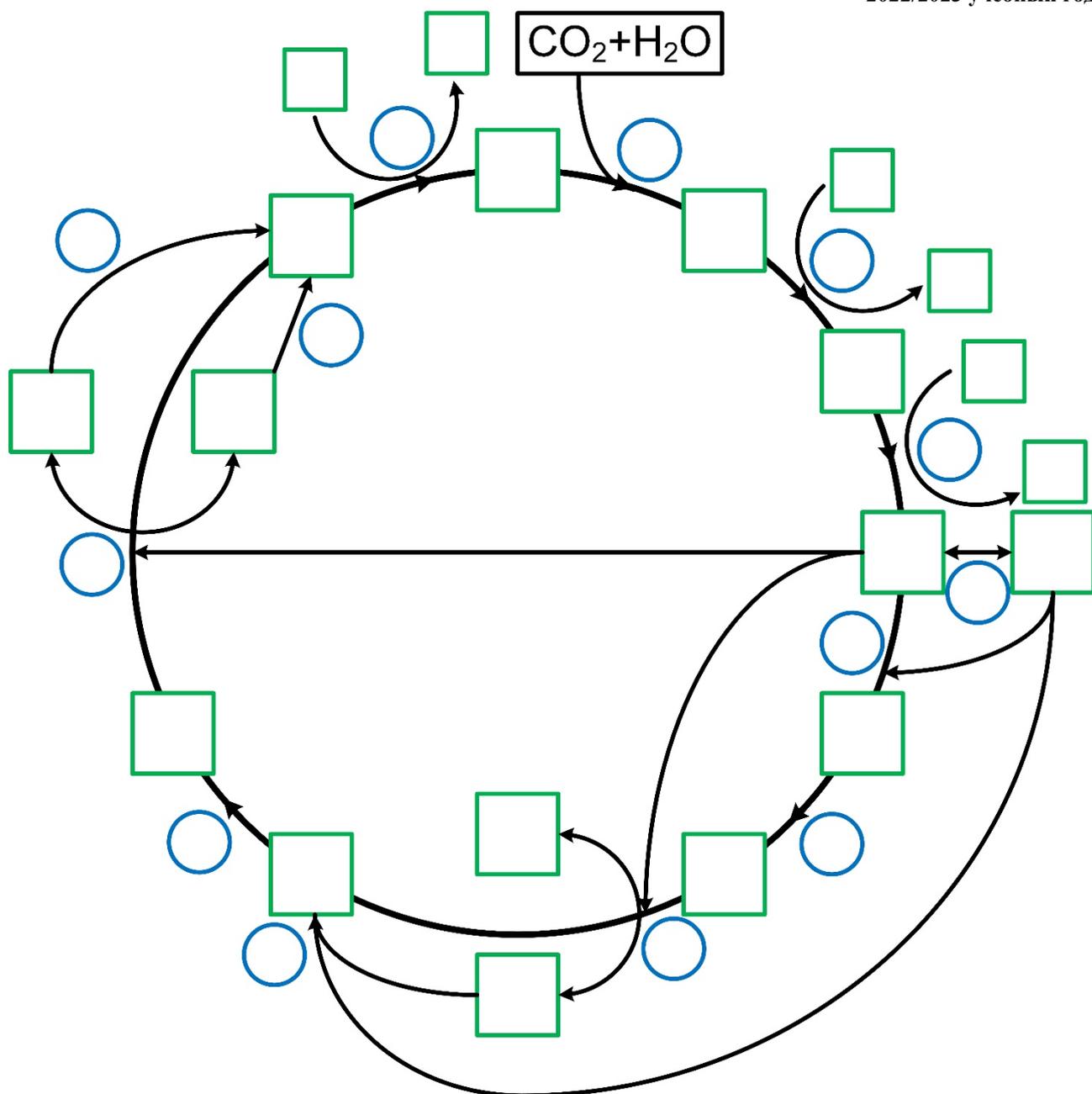


Рисунок 1 – Схема цикла Кальвина (13,25 балла)
(При заполнении схемы указывать только соответствующую
веществу цифру или букву)

Реакции цикла Кальвина, представленные на схеме, можно разделить на три стадии (фазы), а именно (0,75 балла: по 0,25 балла за стадию):

- 1.
- 2.
- 3.

Растения обитают в различных климатических условиях и научились максимально эффективно подстраивать свой метаболизм фиксации углерода. Основным способом фиксации CO_2 растениями является C_3 -цикл (цикл Кальвина), который получил своё название благодаря образованию трехуглеродного соединения – _____ (0,1 балл). C_4 -фотосинтез, или цикл Хэтча-Слэка, – характерный для высших растений путь связывания углерода, первым продуктом которого является четырехуглеродная _____ (0,1 балл). Одно из основных отличий этого механизма фотосинтеза от C_3 заключается в том, что фиксация углекислого газа и его использование разделены в _____ (0,1 балл). У C_4 -растений, так же, как и у C_3 -растений, для фиксации одной молекулы CO_2 используются АТФ и НАДФН, но для регенерации акцептора углерода в цикле Хэтча-Слэка, то есть для превращения пирувата в _____ (0,1 балл), требуются дополнительно (укажите количество) _____ (0,1 балл) молекулы АТФ. При фотосинтезе типа САМ происходит разделение ассимиляции CO_2 и цикла Кальвина _____ (0,1 балл).

На рисунке 2 изображены самые разнообразные растения с различными типами фотосинтеза. Внимательно изучите предложенные растения и основываясь на знаниях об особенностях их морфологии и физиологии, а также местах произрастания данных растений заполните таблицу 3, соотнеся растения с типом фотосинтеза, который для них характерен. В таблицу вносите только буквы (А, Б, В и т.д.) без указания родовых названий.

Таблица 3 – Пути связывания углекислоты и их представители
(4 балла: по 0,2 за растение)

Тип фотосинтеза	Представители
C_3	
C_4	
САМ	

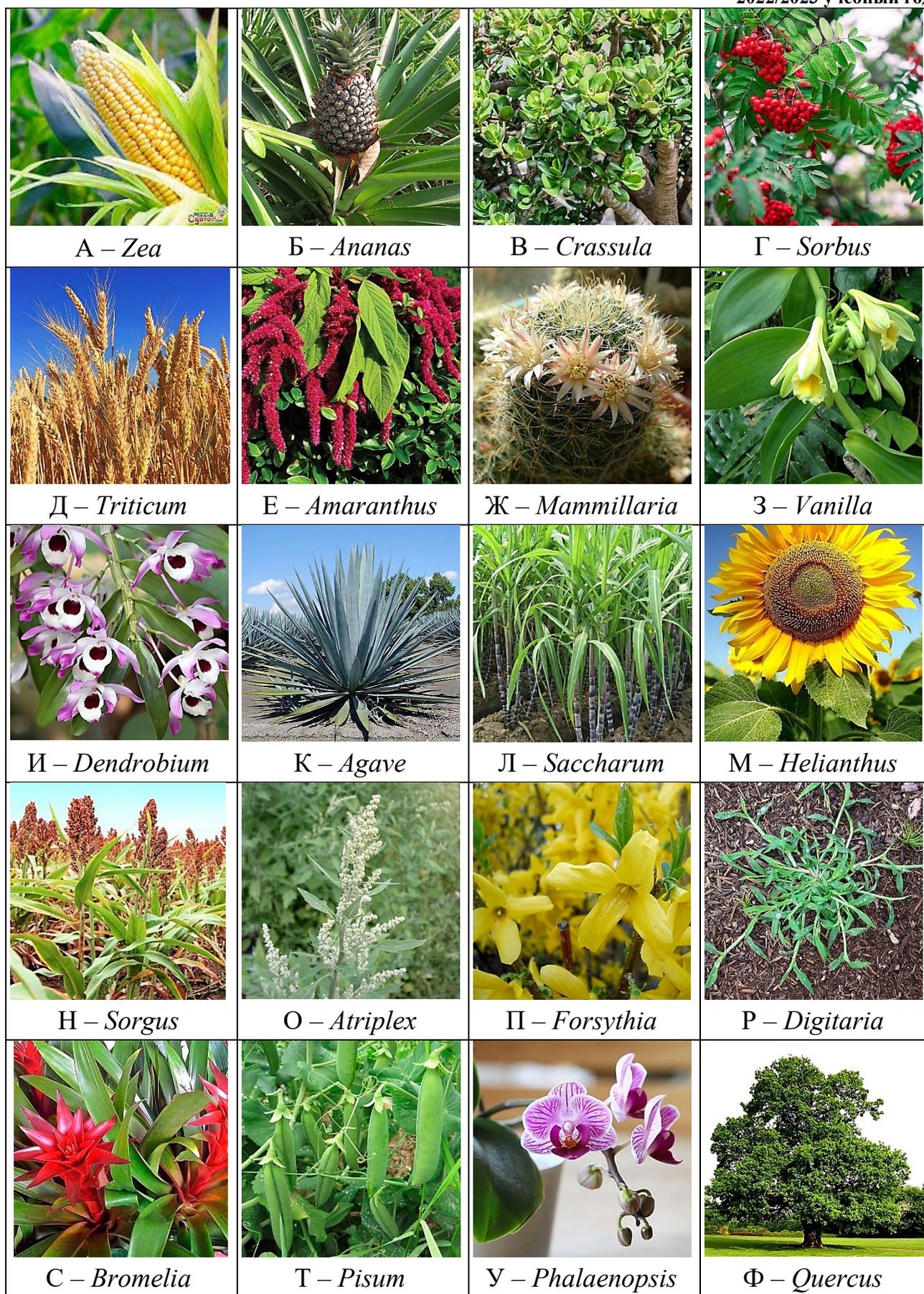


Рисунок 2 – Растения с различными типами фотосинтеза

ЗАДАНИЕ 2

Решение задач по теме «Фотосинтез»

(10 баллов)

2.1 Сколько углекислого газа (г) было поглощено растениями в процессе фотосинтеза, если известно, что ими было синтезировано 1,98 кг глюкозы? (2,25 балла)

Ход решения:

Ответ:

2.2 За 40 минут побег с площадью листовой поверхности 200 см^2 поглощает 32 мг CO_2 . Определите интенсивность фотосинтеза (массу CO_2 , которая поглощается 1 м^2 листовой поверхности за 1 час). (2,25 балла)

Ход решения:

Ответ:

2.3 Известно, что воздух состоит из смеси газов. На часть CO_2 приходится 0,3 % воздуха по объёму. Какой объём воздуха необходим для синтеза 480 г глюкозы (при условии полного поглощения углекислого газа растением во время фотосинтеза) если масса 1 л воздуха составляет 1,2 г? **(2,25 балла)**

Ход решения:

Ответ:

2.4 В составе крахмала полученного из клубней картофеля (*Solanum tuberosum*) массовая доля амилозы составила 24 %, амилопектина – 76 %. Растение образовало 610 г крахмала. Сколько остатков глюкозы вошло в состав амилопектина? В расчётах используйте две цифры после запятой, без округления. N_A (число Авогадро) = $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹. **(3,25 балла)**

Ход решения:

Ответ:
