

Шифр \_\_\_\_\_

Рабочее место № \_\_\_\_\_

Итого баллов \_\_\_\_\_

### ЗАДАНИЕ

практического тура заключительного этапа  
XXXIV Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2018 г.

г. Ставрополь

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

**СВОЙСТВА ПИГМЕНТОВ ФОТОСИНТЕЗА**

**Цель.** Охарактеризовать свойства пигментов, участвующих в световой фазе фотосинтеза.

**Оборудование и растительный материал:** листья петрушки, 96% этиловый спирт, дистиллированная вода, кварцевый песок с добавлением  $\text{CaCO}_3$ , кристаллы  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , уайт-спирит, щелочь (в сухом виде), 0,1н  $\text{HCl}$ , ступка, штатив со стеклянными пробирками, воронка, фильтровальная бумага, перчатки, пипетка.

**РАБОТАЙТЕ В ПЕРЧАТКАХ! СОБЛЮДАЙТЕ ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ РАБОТЕ С КИСЛОТАМИ, ОРГАНИЧЕСКИМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ И ЩЕЛОЧАМИ!**

#### Ход работы:

1. Листья петрушки измельчите, поместите их в ступку с кварцевым песком, карбонатом кальция и этиловым спиртом. Получите гомогенат, отфильтруйте его в пробирку.
2. Полученный раствор распределите по 4 пробиркам равными порциями (приблизительно по 2–3 мл).
3. В пробирку №1 добавьте равный объем уайт-спирита, 2–3 капли дистиллированной воды, закройте пробкой и перемешайте. Дайте отстояться так, чтобы получилось два хорошо различимых слоя. Наблюдайте за распределением пигментов между полярным и неполярным слоем.

**Наблюдения.** Цвет полярного слоя раствора \_\_\_\_\_  
цвет неполярного слоя раствора \_\_\_\_\_

**Ответьте на вопросы.** К какому семейству относится объект? \_\_\_\_\_ (1 балл)

Максимально полно перечислите пигменты, обладающие бóльшим сродством к полярной фазе:  
\_\_\_\_\_ (2 балла)

Максимально полно перечислите пигменты, обладающие бóльшим сродством к неполярной фазе:  
\_\_\_\_\_ (2 балла)

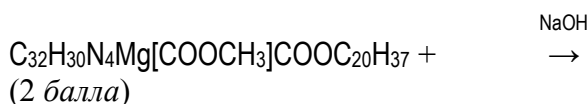
4. В пробирку №2 поместите 1–2 гранулы щелочи. Размешайте до полного растворения. Добавьте равный объем уайт-спирита, 2–3 капли дистиллированной воды, закройте пробкой и перемешайте. Дайте отстояться так, чтобы получилось два хорошо различимых слоя. Наблюдайте за распределением пигментов между полярным и неполярным слоем.

**Наблюдения.** Цвет полярного слоя раствора \_\_\_\_\_  
цвет неполярного слоя раствора \_\_\_\_\_

**Ответьте на вопрос.** Какой процесс произошёл под действием щёлочи? \_\_\_\_\_  
(1 балл)

Укажите пигмент, который изменил сродство к неполярной фазе: \_\_\_\_\_ (1 балл)

Напишите соответствующее уравнение реакции:

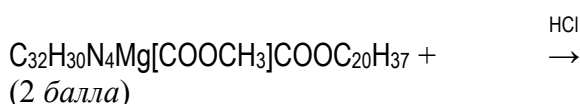


5. В пробирку №3 поместите 2–4 капли раствора HCl. Размешайте, наблюдайте за изменением окраски. **Наблюдение.** Цвет раствора стал \_\_\_\_\_.  
Добавьте равный объем уайт-спирита, 2–3 капли дистиллированной воды, закройте пробкой и перемешайте. Дайте отстояться так, чтобы получилось два хорошо различимых слоя. Наблюдайте за распределением пигментов между полярным и неполярным слоем.

**Ответьте на вопрос.** Какой процесс произошёл под действием соляной кислоты?  
\_\_\_\_\_ (1 балл)

Какой пигмент получился в результате этой реакции? \_\_\_\_\_ (1 балл)

Напишите соответствующее уравнение реакции:



Какую функцию выполняет образовавшийся пигмент в световой фазе фотосинтеза? (отметьте нужные ответы) а) антенную **Да / Нет**; б) структурную **Да / Нет**; в) реакционного центра **Да / Нет**; г) перенос электронов **Да / Нет**; д) первичное разделение зарядов в фотосистеме I **Да / Нет**; е) первичное разделение зарядов в фотосистеме II **Да / Нет**; ж) фотопротекторную **Да / Нет**; з) антиоксидантную **Да / Нет**; и) образование макроэргических связей **Да / Нет**. (4 балла, прогр)

6. В пробирку №4 поместите 2–4 капли раствора HCl. Размешайте, наблюдайте за изменением окраски. После этого добавьте в полученный раствор кристаллик уксуснокислого цинка. Подогрейте раствор на водяной бане. Наблюдайте за изменением цвета раствора.

**Наблюдение.** Цвет раствора стал \_\_\_\_\_.

Добавьте равный объем уайт-спирита, 2–3 капли дистиллированной воды, закройте пробкой и перемешайте. Дайте отстояться так, чтобы получилось два хорошо различимых слоя. Наблюдайте за распределением пигментов между полярным и неполярным слоем.

**Наблюдения.** Цвет полярного слоя раствора \_\_\_\_\_  
цвет неполярного слоя раствора \_\_\_\_\_

**Ответьте на вопросы для данного варианта эксперимента.**

Максимально полно перечислите пигменты, обладающие бóльшим сродством к полярной фазе:  
\_\_\_\_\_ (1 балл)

Максимально полно перечислите пигменты, обладающие бóльшим сродством к неполярной фазе:  
\_\_\_\_\_ (1 балл)

Напишите соответствующее уравнение реакции:



Балл за технику работы:
-------------------------

**ПОВОДИТЕ ПРОВЕРЯЮЩЕГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТМЕТКИ О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ И ОЦЕНКИ ТЕХНИКИ. БЕЗ ЭТОГО РАБОТА НЕ БУДЕТ ЗАСЧИТАНА!**

Будет оценена техника безопасности! (2 балла)

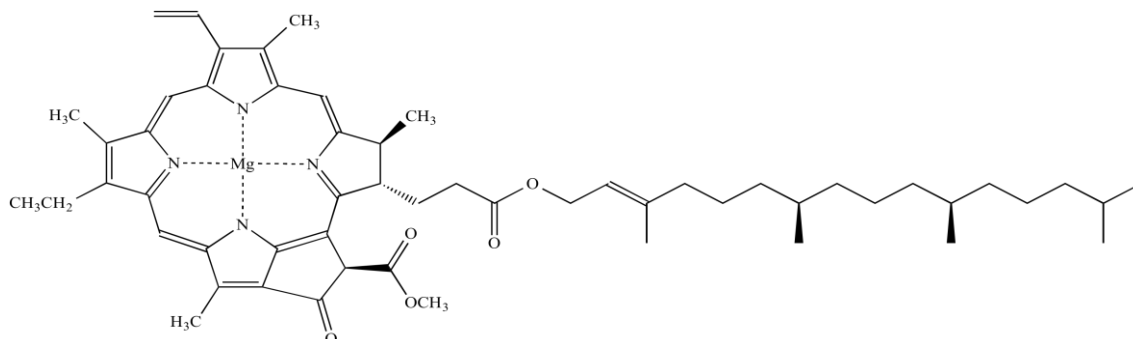
7. Ответьте на вопросы:

Какую функцию выполняют ксантофиллы в световой фазе фотосинтеза? (отметьте нужные ответы) а) антенную **Да / Нет**; б) структурную **Да / Нет**; в) реакционного центра **Да / Нет**; г) фотоокисление воды **Да / Нет**; д) первичное разделение зарядов в фотосистеме I **Да / Нет**; е) первичное разделение зарядов в фотосистеме II **Да / Нет**; ж) фотопротекторную **Да / Нет**; з) антиоксидантную **Да / Нет**; и) образование макроэргических связей **Да / Нет**. (4 балла, прогр)

8. Рассмотрите строение молекулы хлорофилла и укажите характерные особенности его строения, соединив подписи и соответствующую часть формулы (6 баллов).

● Пиррольное кольцо (достаточно указать только одно)

● Метиновый мостик, соединяющий пиррольные кольца в порфириновое кольцо (достаточно указать один)



● Атом магния

● V кольцо

● Ковалентные связи, которые разрушаются при действии щелочи

● Остаток спирта фитола («Фитольный хвост»)

**Ответьте на вопросы:**

Какую функцию выполняет хлорофилл а в световой фазе фотосинтеза? (отметьте нужные ответы)  
 а) антенную **Да / Нет**; б) структурную **Да / Нет**; в) реакционного центра **Да / Нет**; г) перенос электронов **Да / Нет**; д) первичное разделение зарядов в фотосистеме I **Да / Нет**; е) первичное разделение зарядов в фотосистеме II **Да / Нет**; ж) фотопротекторную **Да / Нет**; з) антиоксидантную **Да / Нет**; и) образование макроэргических связей **Да / Нет**. (4 балла, прогр)

9. При облучении раствора хлорофилла монохроматическим синим светом наблюдается красное свечение – флуоресценция. Это связано с тем, что электрон в молекуле переходит последовательно с одних энергетических уровней на другие. Нарисуйте схему движения электрона при возбуждении «синим» и последующем излучении «красного» кванта света путем флуоресценции (3 балла).

S<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

S<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

T<sub>1</sub> \_\_\_\_\_

S<sub>0</sub> \_\_\_\_\_

10. Какая форма активного кислорода образуется при взаимодействии молекулы O<sub>2</sub> с триплетным возбужденным состоянием хлорофилла (обведите правильный ответ):  
 а) перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); б) супероксид анион-радикал (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>);  
 в) синглетный кислород (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>); г) гидоксил-радикал (OH<sup>•</sup>) (1 балл)

Примечание: критерий для оценки вопросов 4 балла, прогр.:

Число правильных ответов	0 – 4	5 – 6	7	8	9
Баллы	0 баллов	1 балл	2 балла	3,5 балла	4 балла