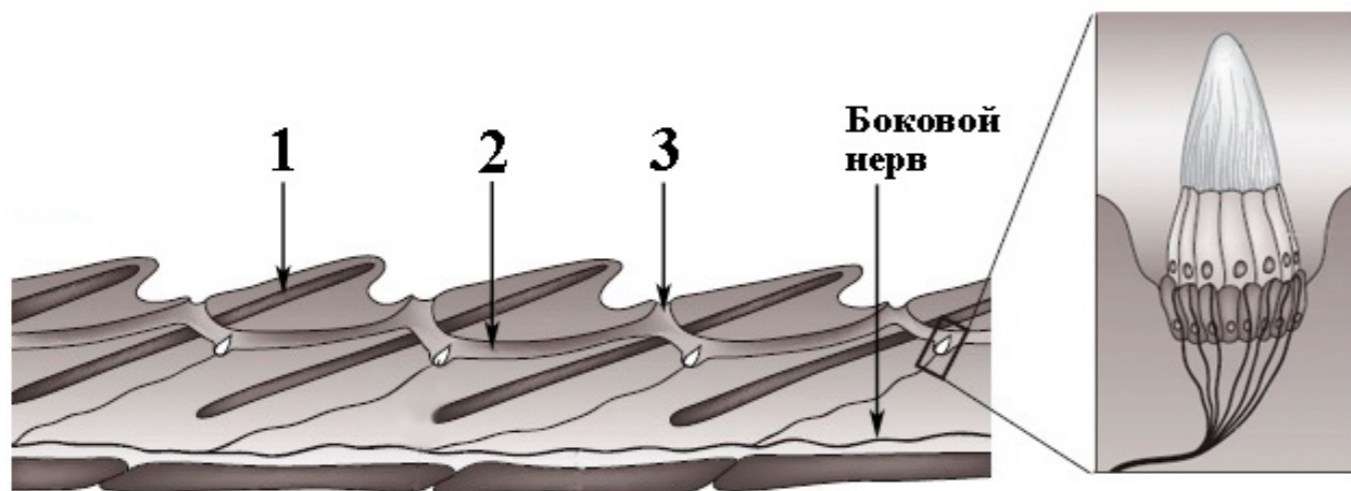


**ЗАДАНИЕ 10.** Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. Изображенный на рисунке орган характерен для представителей некоторых классов позвоночных животных. Он сформировался у них как адаптация к специфической среде обитания. Как называется этот орган? У представителей каких классов позвоночных животных он присутствует?

Название органа – боковая линия.

Присутствует у представителей классов Круглоротые, Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (на стадии личинки).

2. Назовите элементы, отмеченные цифрами на рисунке:

1 – чешуя

2 – канал боковой линии, заполненный водой

3 – наружное отверстие (пора) канала боковой линии

3. Какие функции выполняет изображенный на рисунке орган? При ответе опирайтесь на собственные знания и результаты изучения рисунка.

Боковая линия помогает животному определять скорость и направление движения окружающей воды. Этот орган используется для ориентации в водной среде, для поиска добычи, обнаружения хищников.



					2019-2020 учебный год			ШИФР		
					Вариант 3					
					9 класс					
Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

1. Рассматривая под микроскопом препарат ткани человека, исследователь обнаружил скопление крупных клеток, расположенных довольно плотно. На периферии каждой клетки располагалось окрашенное ядро и тонкий слой цитоплазмы, а почти всё центральное пространство занимала большая прозрачная капля. Выберите функции, которые может выполнять данная ткань:

- a. Содержит запас питательных веществ
- b. Обеспечивает неподвижные соединения костей
- c. Защищает другие ткани и органы от механических повреждений
- d. Составляет основу связок и сухожилий
- e. Обеспечивает термоизоляцию

2. Какие функции в организме растений могут выполнять клетки ксилемы?

- a. Механическую
- b. Проводящую
- c. Защитную
- d. Секреторную
- e. Фотосинтетическую

3. Кто из перечисленных животных относится к человекообразным обезьянам?

- a. Лемур
- b. Орангутан
- c. Долгопят
- d. Бонобо
- e. Горилла

4. Выберите из предложенного списка заболевания, возбудителями которых являются одноклеточные эукариоты:

- a. Сонная болезнь
- b. Малярия
- c. Брюшной тиф
- d. Ветряная оспа
- e. Лямблиоз (жиардиазис)

5. Для построения наружных оболочек клетки живые организмы могут использовать:

- a. Хитин
- b. Муреин
- c. Холестерин
- d. Коллаген
- e. Целлюлозу

6. Эдификатор – это организм, деятельность которого сильно модифицирует окружающую среду или даже создаёт среду обитания для других. Исходя из данного определения, к эдификаторам можно отнести:

- a. Ель обыкновенную
- b. Сфагнум болотный
- c. Бобра канадского
- d. Дуб черешчатый
- e. Мидию съедобную

Матрица ответов:		№ вопроса					
		1	2	3	4	5	6
Вариант ответа	a.	X	X		X	X	X
	b.		X	X	X	X	X
	c.	X	X			X	X
	d.		X	X			X
	e.	X		X	X	X	X

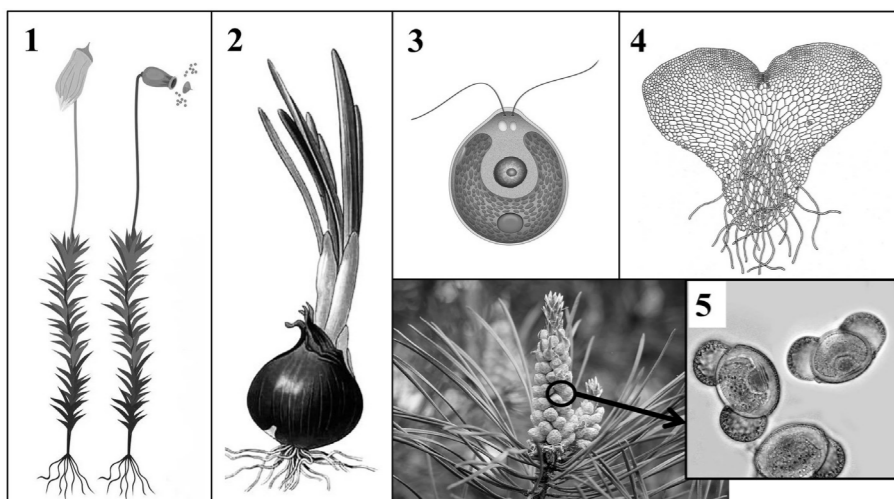
Место проведения (город):

Дата:



**ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.**

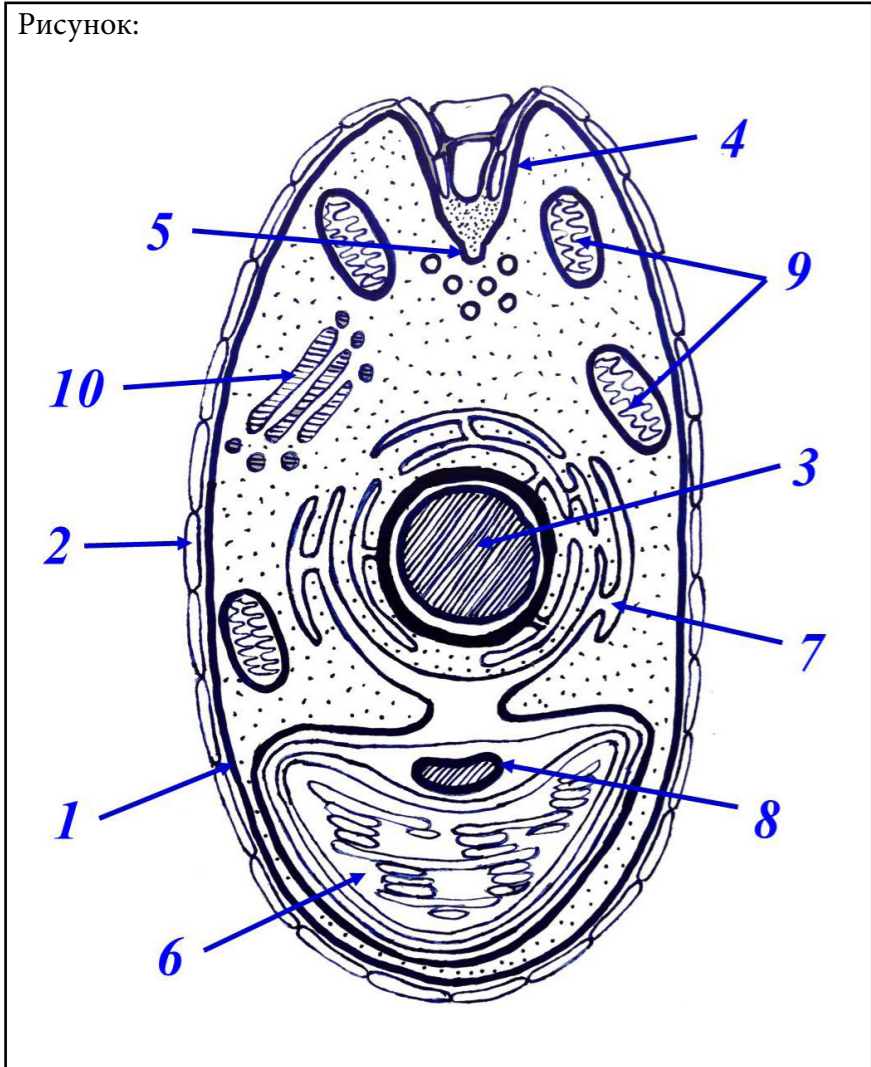
Перед Вами изображения представителей царства Растения на разных стадиях их жизненного цикла. Впишите названия отделов, к которым относятся эти организмы, в таблицу рядом с соответствующими номерами.



№	Название отдела
1.	Мохообразные (Моховидные, Мхи, Настоящие мхи)
2.	Покрытосеменные (Цветковые)
3.	Зелёные водоросли
4.	Папоротникообразные
5.	Голосеменные

**ЗАДАНИЕ 3. Реконструкция по описанию.**

Исследователи обнаружили неизвестный ранее вид одноклеточных эукариот и выполнили его морфологическое описание. Основываясь на этом описании, изобразите схематически продольный срез этого организма так, чтобы на рисунке были отображены все указанные ниже элементы. Отметьте на рисунке данные структуры, используя их нумерацию из текста.



**Описание:**

Одиночный одноклеточный свободноживущий организм. Клетка имеет овальную форму. Оболочка представлена цитоплазматической мембраной (1), которая снаружи покрыта плоскими пластинами (чешуйками) из органического материала (2). В центральной части клетки располагается небольшое округлое ядро (3). На одном из полюсов клетки имеется углубление - вестибулум (4), на дне которого располагается клеточный рот (5), окружённый мелкими пищеварительными вакуолями. В области клеточного рта поверхностные чешуйки отсутствуют. На противоположном полюсе клетки значительную часть цитоплазмы занимает одиночная крупная пластида (6), оболочка которой представлена не двумя (как у высших растений), а четырьмя мембранами. Внешняя мембрана пластиды переходит в эндоплазматическую сеть (7), расположенную вокруг ядра. Между второй и третьей мембранами пластиды имеется небольшое пространство, содержащее рудиментарное ядро, или нуклеоморф (8), наличие которого свидетельствует о симбиотическом происхождении пластиды. Также в цитоплазме видны несколько мелких митохондрий (9) и аппарат Гольджи (10).

**ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.**

За миллионы лет эволюции животные освоили различные виды локомоции – направленного перемещения тела в пространстве, в том числе активный (машущий) полёт. Представители каких групп животных приобрели способность к активному полёту? Охарактеризуйте анатомические и физиологические особенности, позволяющие этим организмам летать.

**Ответ:**

Среди беспозвоночных активный полёт освоили представители **класса Насекомые**. Среди позвоночных способность летать характерна для большинства представителей **класса Птицы**, некоторых представителей **класса Млекопитающие (отряд Рукокрылые)** и некоторых вымерших представителей **класса Рептилии (отряд Птерозавры)**.

Анатомические и физиологические приспособления к полёту (правильные элементы ответа):

**1. Насекомые**

- Все животные этой группы (за исключением первично бескрылых) имеют две пары крыльев. Крылья насекомых представляют собой выросты тела – тонкие крыловые пластинки, укрепленные каркасом из твердых жилок. У некоторых летающих насекомых крылья одной из пар видоизменены: например, у жуков (отряд Жесткокрылые) первая пара преобразована в жесткие надкрылья, у двукрылых вторая пара представляет собой органы равновесия (жужжальца).

- К крыльям крепится мощная летательная мускулатура, представленная пучками поперечно-полосатых мышц.

**2. Летающие позвоночные**

Эти животные также поднимаются в воздух за счёт крыльев, однако, в отличие от насекомых, их крылья представляют собой организованные особым образом передние конечности,

**2.1 Птицы.**

- Крыло птиц – это оперённая передняя конечность. Машущая поверхность крыла образована маховыми перьями, а «каркас» - это скелет передней конечности: плечо, предплечье и редуцированная кисть.

- Обтекаемая форма тела.

- Мощная летательная мускулатура, которая крепится к выросту грудины – килю;

- Дыхательные мешки, которые сообщаются с лёгкими, наполняются воздухом и увеличивают объём тела без увеличения массы, а также обеспечивают усвоение кислорода на выдохе (а не только на вдохе).

- Снижение массы тела за счёт лёгких полых костей и отсутствия зубов.

- Интенсивный обмен веществ, постоянная температура тела, эффективное снабжение тканей кислородом.

**2.2 Рукокрылые млекопитающие**

- Крыло рукокрылых представляет собой кожистую перепонку, которая натянута между удлиненными фалангами пальцев и пястными костями, плечом, предплечьем, боками тела и задними конечностями. У некоторых имеется также хвостовая перепонка между задними конечностями. Таким образом, в полёте рукокрылых могут участвовать не только передние, но и задние конечности, что делает летательные движения сложными и разнообразными.

- Как и у птиц, грудина имеет киль, который служит опорой чрезвычайно развитой летательной мускулатуры, управляющей движениями передних конечностей. Плечевой пояс развит сильнее, чем пояс задних конечностей.

- Кости тонкие и лёгкие, что также служит приспособлением к полёту.

- Интенсивный обмен веществ, постоянная температура тела, эффективное снабжение тканей кислородом.

**2.3 Птерозавры.**

- Крыло птерозавров представляло собой кожистую перепонку, которая была натянута между удлинённым IV пальцем передней конечности, другими костями передней конечности, боковой поверхностью туловища и задними конечностями. Дополнительная перепонка была натянута между задними конечностями, а у некоторых – между пальцами задних конечностей.

- Киль, к которому крепилась мощная летательная мускулатура.

- Лёгкие полые кости.

- Вероятно, как и у птиц, у птерозавров имелись воздушные мешки.

*Возможны и другие правильные элементы ответа.*

Окончание ответа.



**ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.**

Рассмотрите таблицу, в которой представлены различные названия химических соединений, и прочитайте приведённые ниже описания. Установите однозначное соответствие между названиями и описаниями этих соединений (каждой ячейке таблицы должно соответствовать только одно описание). Для ответа используйте матрицу внизу страницы. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках матрицы. Исправления не допускаются.

(А) Витамины	(Б) Водорастворимые витамины	(Г) Витамин С (аскорбиновая кислота)	
		Витамины группы В	(Д) В <sub>1</sub> (тиамин) (Е) В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота)
(А) Витамины	(В) Жирорастворимые витамины	(Ж) Витамин А (ретинол)	
		(З) Витамин D (кальциферол)	
		(И) Витамин Е (токоферол)	
		(К) Витамин К (филлохинон и родственные соединения)	

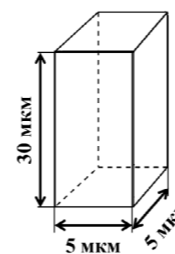
**Характеристики:**

- Образуется при расщеплении провитамина β-каротина. Одни производные этого соединения необходимы для работы фоторецепторных клеток сетчатки, другие стимулируют рост.
- Всеэти вещества имеют гидрофобную природу и способны накапливаться в организме (преимущественно в жировой ткани и в печени).
- Входит в состав кофермента А. Обладает мощным заживляющим действием. Производное этого вещества (декспантенол) входит в состав таких лекарственных препаратов, как Бепантен, Д-Пантенол и др.
- Разнообразная группа низкомолекулярных органических соединений, обладающих высокой биологической активностью. Многие из них являются предшественниками коферментов, которые необходимы для протекания ферментативных реакций. Некоторые выполняют сигнальную функцию. Большинство этих соединений не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей.
- Эти вещества регулируют обмен кальция в организме и необходимы для нормального развития скелета. Поступают в организм с пищей, а также синтезируются в коже под действием ультрафиолетового излучения.
- В большом количестве содержится в растительных маслах (соевом, кукурузном, подсолнечном). Нерастворим в воде. Способен проникать в клеточные мембраны и защищать их от повреждающего действия окислителей.
- Недостаток этих веществ в организме наблюдается довольно редко, поскольку они вырабатываются микрофлорой кишечника. Принимают участие в процессе свёртывания крови.
- В качестве кофермента участвует во многих ферментативных реакциях. В организме не синтезируется. Препараты, содержащие это вещество, рекомендуется принимать для укрепления иммунитета. Недостаточное поступление с пищей в течение нескольких месяцев приводит к развитию цинги.
- Играет важную роль в метаболизме белков, жиров и углеводов, в процессах роста и развития. Основной источник - растительная пища (пшеничная мука грубого помола, горох, фасоль); в небольшом количестве синтезируется кишечной микрофлорой. При недостатке этого вещества в организме развивается болезнь бери-бери.
- Все эти соединения имеют гидрофильную природу. Они практически не запасаются в организме, и их избыток легко выводится с мочой.

Матрица	Названия веществ									
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
№ характеристики	1)						X			
	2)			X						
	3)						X			
	4)	X								
	5)							X		
	6)								X	
	7)									X
	8)				X					
	9)					X				
	10)		X							

**ЗАДАНИЕ 4.**

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведённое поле.



Всасывание большинства веществ в тонком кишечнике идёт через апикальную поверхность клеток его эпителия - энтероцитов. Рассчитайте, во сколько раз увеличивается площадь всасывания при наличии микроворсинок (по сравнению с их отсутствием), если известно, что клетка кишечного эпителия представляет собой прямоугольную призму со стороной основания 5 мкм и высотой 30 мкм (см. рисунок), на поверхности каждого энтероцита находится 2000 микроворсинок, общая площадь поверхности одной микроворсинки составляет 0,31 мкм<sup>2</sup>, а суммарная площадь мембраны между микроворсинками составляет 5 мкм<sup>2</sup>. Ход решения поясните.

ШИФР

Решение:

- Всасывание в кишечном эпителии идёт через апикальную поверхность клеток, выростами которой и являются микроворсинки. Вычислим площадь апикальной поверхности энтероцита при отсутствии микроворсинок:  $S_1 = 5^2 = 25$  (мкм<sup>2</sup>)
- Суммарная площадь поверхности всех микроворсинок одного энтероцита:  
 $S_2 = 2000 \cdot 0,31 = 620$  (мкм<sup>2</sup>)
- Общая площадь апикальной поверхности энтероцита при наличии микроворсинок:  
 $S_3 = 620 + 5 = 625$  (мкм<sup>2</sup>)
- Отношение площадей апикальной поверхности энтероцита при наличии и при отсутствии микроворсинок:  
 $S_3/S_1 = 625/25 = 25$ .

**Ответ:** за счёт микроворсинок площадь поверхности всасывания увеличивается в 25 раз.

Окончание решения.

**ЗАДАНИЕ 5. Работа с графиком.**

Спирография – это метод оценки функционального состояния дыхательной системы. В ходе исследования у пациента регистрировали дыхательные движения (см. таблицу) и измеряли объём воздуха в лёгких. Измерения показали, что после спокойного выдоха объём воздуха в лёгких всегда составляет 2,5 л, после спокойного вдоха - 3 л, после форсированного (максимально глубокого) вдоха - 4,5 л, а после форсированного выдоха – 1,5 л. Изучите полученные данные и выполните задания, используя отведённые поля.

Время, с	Дыхательные движения
0	Спокойный выдох
2	Форсированный вдох
4	Спокойный выдох
6	Спокойный вдох
8	Спокойный выдох
10	Спокойный вдох
12	Форсированный выдох

**Задания:**

- Используя данные таблицы, постройте график зависимости объёма воздуха в лёгких от времени (спирограмму), если известно, что перед началом исследования пациент сделал спокойный вдох.
- Какие скелетные мышцы участвуют в дыхательных движениях, которые были зарегистрированы между 4 и 10 секундами измерения?

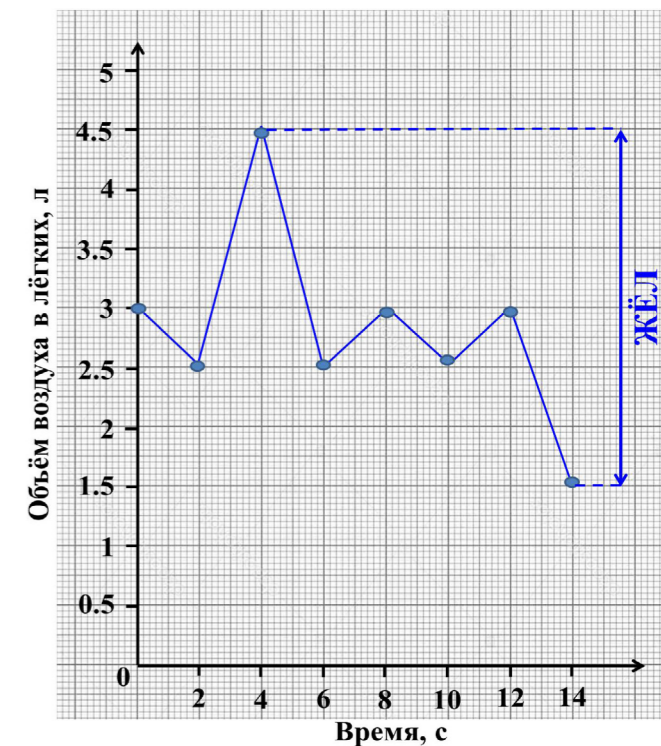
Ответ:

Между 4 и 10 секундами измерения зарегистрированы спокойные дыхательные движения (спокойный вдох и спокойный выдох), в которых участвуют наружные межрёберные мышцы и диафрагма.

Окончание ответа.

- Отметьте на графике интервал, соответствующий жизненной ёмкости лёгких пациента (ЖЁЛ)

Поле для построения графика:

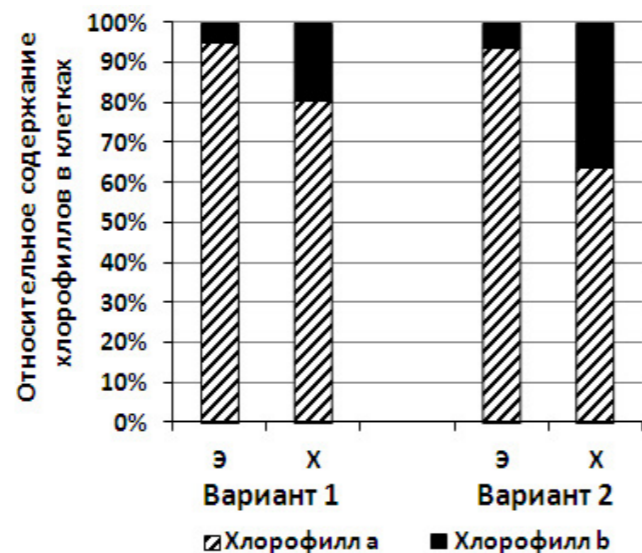




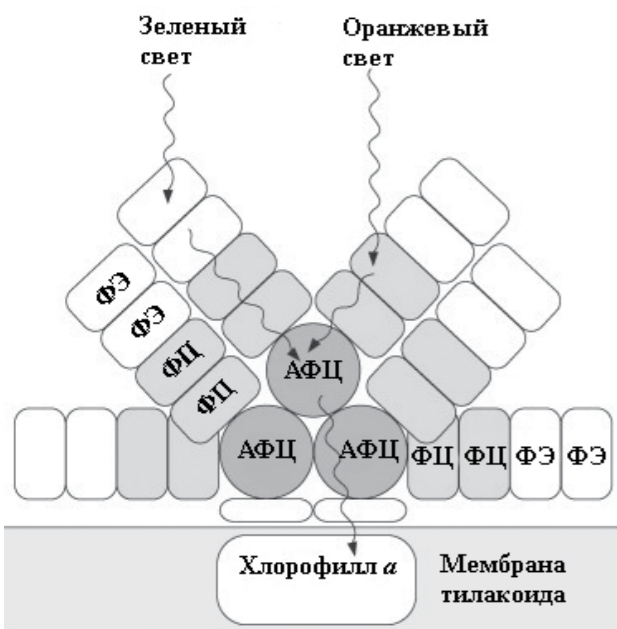
**ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.**

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

**Фрагмент 1.** Практически все фотосинтезирующие организмы способны изменять количество и соотношение различных пигментов в соответствии с интенсивностью и спектральным составом света. Например, при увеличении освещенности в клетках растений и других фотосинтезирующих организмов снижается количество хлорофиллов и увеличивается относительное содержание каротиноидов. При снижении уровня освещенности происходит увеличение доли хлорофилла *b* в суммарном содержании хлорофиллов (рис. 1). Это происходит, например, в тех листьях растения, которые подолгу находятся в тени. В наибольшей степени эта способность «подстраивать» пигментный состав под условия освещения проявляется у организмов, способных синтезировать не только хлорофиллы и каротиноиды, но также и третью группу фотосинтетических пигментов – фикобилины. К таким организмам относятся цианобактерии, красные и криптофитовые водоросли. Основные разновидности фикобилинов – это фикоэритрин (красный пигмент), фикоцианин (синий) и аллофикоцианин (сине-зеленый). Фикоэритрин наиболее эффективно поглощает зеленый свет, а фикоцианин – оранжевый. Если цианобактерии или водоросли не получают полноценного освещения (растут



**Рисунок 1.** Относительное содержание хлорофиллов а и b в клетках эвглены (*Euglena gracilis*, Э) и хлореллы (*Chlorella vulgaris*, Х). Водоросли выращивались при разной интенсивности освещения (Вариант 1 и Вариант 2).



**Рисунок 2.** Схема строения фикобилисомы. АФЦ – аллофикоцианин, ФЦ – фикоцианин, ФЭ – фикоэритрин. Стрелками показаны возможные варианты перехода энергии в функционирующей фикобилисоме.

на большой глубине под слоем воды, под пологом других водных растений), они избирательно накапливают тот пигмент, который поможет им наилучшим образом приспособиться к условиям обитания. При этом будет изменяться цвет фотосинтезирующих клеток: например, в зависимости от соотношения хлорофилла *a* и разных фикобилинов, цианобактерии могут становиться зелеными, синими, бурными или красными. Это явление получило название **комплементарной хроматической адаптации**.

**Фрагмент 2.** В отличие от других фотосинтетических пигментов, фикобилины являются белками (фикобилипротеинами). В клетках цианобактерий и красных водорослей эти пигменты вместе с некоторыми вспомогательными белками образуют специфические структуры – фикобилисомы (рис. 2). Фикобилисомы представляют собой округлые «бляшки» на наружной поверхности тилакоидной мембраны. В центре каждой фикобилисомы у самой поверхности тилакоида находится небольшое количество аллофикоцианина (содержание этого пигмента практически не меняется в зависимости от условий освещения), вокруг него располагается слой фикоцианина, а наружный слой фикобилисомы образован фикоэритрином. Фикоэритрин и фикоцианин поглощают энергию света и через аллофикоцианин передают ее на молекулы хлорофилла *a* и далее – для обеспечения прохождения реакций световой фазы фотосинтеза. При этом переход энергии внутри фикобилисомы происходит в такой последовательности:

фикоэритрин → фикоцианин → аллофикоцианин.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Для ответа используйте матрицу. Правильные варианты ответа отметьте знаком «X» в соответствующих ячейках таблицы. Исправления не допускаются.

**1. Прочитайте текстовый фрагмент 1 и выберите правильные утверждения:**

- Способностью изменять количество и соотношение фотосинтетических пигментов в соответствии с условиями освещения обладают только цианобактерии, красные и криптофитовые водоросли.
- У двух листьев одного и того же растения может быть разное соотношение хлорофиллов и каротиноидов.
- Если способных к хроматической адаптации цианобактерий выращивать под зеленым светом, они станут красными.
- Если красная водоросль имеет зеленый цвет, логично предположить, что она долго росла у самой поверхности воды.

**2. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите Рисунок 1. Какие утверждения верно характеризуют результаты исследования, представленные на Рисунке 1?**

- Для эвглены характерно относительно низкое содержание хлорофилла *b*.
- В Варианте 1 интенсивность освещения ниже, чем в Варианте 2.
- Логично предположить, что в Варианте 1 организмы накапливают относительно большое количество каротиноидов.
- Хлорелла лучше приспосабливается к изменениям интенсивности освещения, чем эвглена.

**3. Прочитайте текстовый фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте:**

- Фикобилисомы располагаются на наружной поверхности хлоропластов.
- Ведущая роль в обеспечении комплементарной хроматической адаптации принадлежит пигменту аллофикоцианину.
- Все фотосинтетические пигменты водорослей являются белками.
- Фикоэритрин поглощает энергию света и передает ее фикоцианину.

**4. Основываясь на имеющихся у Вас знаниях и предложенной информации, выберите верные утверждения о фикобилинах:**

- Фикобилины поглощают свет в той области спектра, в которой не поглощают хлорофиллы.
- Фикобилисомы не могут функционировать, если в их составе нет фикоцианина.
- Фикобилисомы не могут функционировать, если в их составе нет фикоэритрина.
- Хлорелла лучше, чем эвглена, приспосабливается к изменениям интенсивности освещения, потому что содержит фикобилины.

**5. На основании имеющихся у Вас знаний и информации из текстовых фрагментов выберите правильные утверждения:**

- Осенью листья многих растений становятся желтыми и красными. Это изменение окраски листьев – пример комплементарной хроматической адаптации.
- Наземные растения не используют фикобилины в качестве фотосинтетических пигментов, поскольку, как правило, получают полноценное освещение.
- Существует три группы фотосинтетических пигментов.
- Красные водоросли могут расти на больших глубинах, чем зелёные.

Матрица ответов:		№ вопроса				
		1	2	3	4	5
Вариант ответа	a.		X		X	
	b.	X			X	X
	c.	X	X			X
	d.	X	X	X		X

**ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.**

Какое расщепление по генотипу следует ожидать в потомстве, полученном в скрещивании ♀  $\frac{m \ n}{m \ n}$  × ♂  $\frac{M \ N}{- \ -}$ ,

если гены *M* и *N* сцеплены, а частота кроссинговера между ними равна 20%? Пунктиром показана Y-хромосома.

Решение:

- Интересующие нас гены локализованы в X-хромосоме.
- Самка гомозиготна по каждому из этих генов, а потому даёт только один тип гамет вне зависимости от того, была рекомбинация или нет:

$$\frac{m \ n}{- \ -}$$

- У самца рекомбинация между интересующими нас генами невозможна, поскольку он не имеет второй X-хромосомы. Поэтому его X- и Y-хромосомы будут передаваться потомкам без изменений.
- В результате получится два варианта потомков:

$$\text{♀ } \frac{m \ n}{M \ N} \quad \text{и} \quad \text{♂ } \frac{m \ n}{- \ -}$$

Задача решена.

Окончание решения.