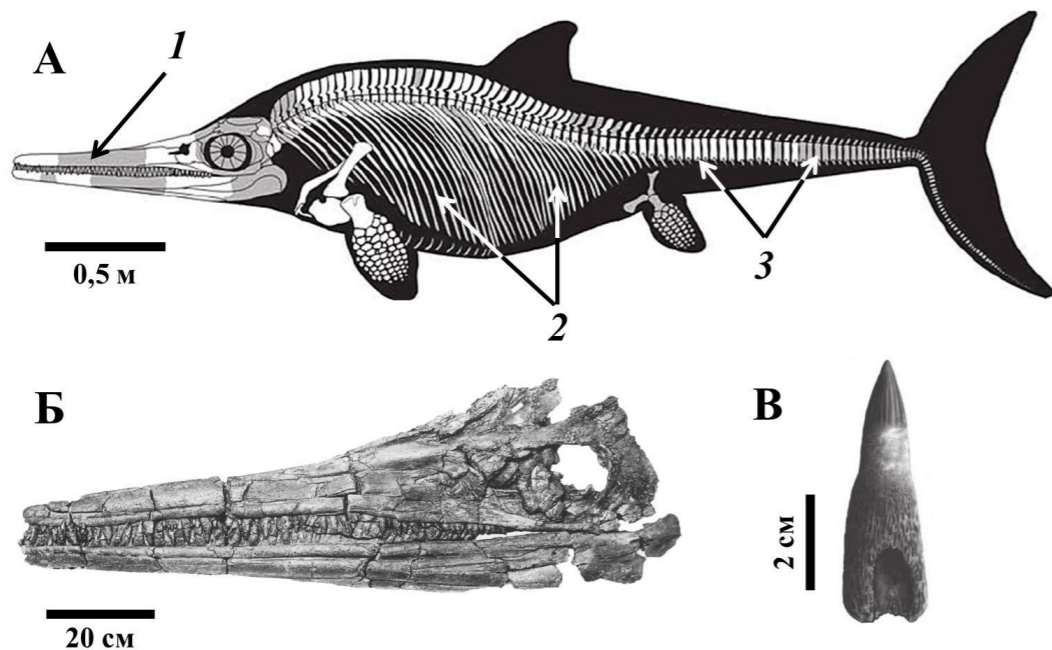


**ЗАДАНИЕ 10.** Внимательно рассмотрите рисунок. Ответьте на поставленные вопросы. Используйте для ответа специально отведенное поле.



1. Перед Вами изображения скелета и отдельного зуба вымершего животного (А – реконструкция скелета, Б – фотография черепа, В – реконструкция зуба). К какому типу и классу относится данный организм?

**Тип:** Хордовые

**Класс:** Рептилии

2. Приведите точные биологические названия элементов скелета, отмеченных цифрами на рисунке А:

1 – Верхняя челюсть (верхнечелюстная кость)

3 – Позвонки (хвостовые позвонки)

2 – Рёбра

3. Охарактеризуйте способ питания представленного животного. Какие организмы могли составлять его рацион? В какое время суток его пищевое поведение, предположительно, было более активным? При ответе опирайтесь на результаты изучения рисунка.

Активный пелагический хищник: в основном, питался рыбой и головоногими моллюсками. Крупные глаза свидетельствуют о том, что это животное охотилось в ночное время.

4. Укажите название геологической эры, которой можно датировать ископаемые остатки данного организма:

Мезозой (мезозойская эра)

Каких наземных животных можно обнаружить в палеонтологической летописи этого времени? Укажите, как минимум, по одному классу позвоночных и беспозвоночных животных.

**Примеры классов беспозвоночных животных:**

- Насекомые,                      - Многоножки,
- Паукообразные,                - Брюхоногие моллюски.

**Примеры классов позвоночных животных:**

- Рептилии,                                - Млекопитающие,
- Амфибии,                                - Птицы

Возможны и другие правильные элементы ответа.

Место проведения (город):

Дата:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: Биология

2019-2020 учебный год

Вариант 4

ШИФР

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 вытянутые клетки, расположенные вплотную друг к другу. Выяснилось, что клетки формируют однослойный пласт, хотя из-за разного расположения окрашенных ядер поначалу показалось, что слоёв несколько. С одной стороны пласта на поверхности клеток были видны многочисленные реснички. Выберите функции, которые может выполнять данная ткань:

- a. Эту ткань можно обнаружить в стенках воздухоносных путей
- b. Эта ткань выполняет функцию всасывания питательных веществ из просвета кишечника
- c. Характерные свойства данной ткани - возбудимость и сократимость
- d. Поверхность этой ткани покрыта слизью, в которой задерживаются частицы пыли
- e. Эта ткань выстилает просвет крупного кровеносного сосуда

2. Какие компоненты входят в состав хромосомы?

- a. Микрофиламенты                      d. Микротрубочки
- b. Хроматида                                e. Центромера
- c. Центриоль

3. Какие из перечисленных растений могут образовывать придаточные корни?

- a. Плаун булавовидный                      d. Орляк обыкновенный
- b. Лук медвежий                                e. Хвощ речной
- c. Сфагнум бурый

4. Кто из перечисленных животных на стадии личинки передвигается при помощи ресничек?

- a. Асцидия пурпурная
- b. Печёночный сосальщик
- c. Аскарида человеческая
- d. Широкий лентец
- e. Медицинская пиявка

5. Какие из перечисленных веществ расщепляются ферментом пепсином в пищеварительном тракте человека?

- a. Крахмал                                      b. Хитин                                      c. Гемоглобин
- d. Незаменимые аминокислоты            e. Целлюлоза

6. На каких территориях может происходить первичная сукцессия?

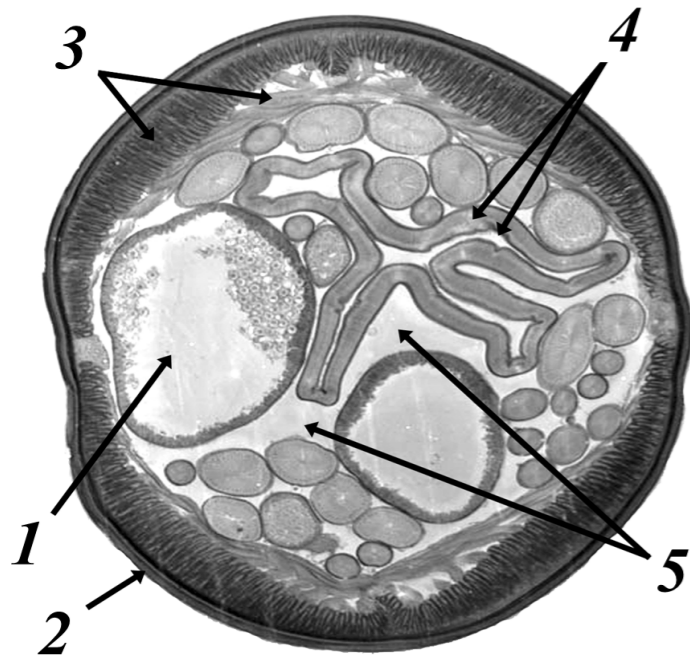
- a. Формирующийся атолл
- b. Еловый лес после пожара
- c. Склон вулкана, залитый лавой во время недавнего извержения
- d. Скала, обнажившаяся в результате недавнего землетрясения
- e. Зброшенное колхозное поле

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



**ЗАДАНИЕ 2. Работа с рисунком.**

Перед Вами фотография поперечного среза организма. Некоторые элементы обозначены стрелками с цифрами. Запишите названия отмеченных структур в таблицу рядом с соответствующими номерами.

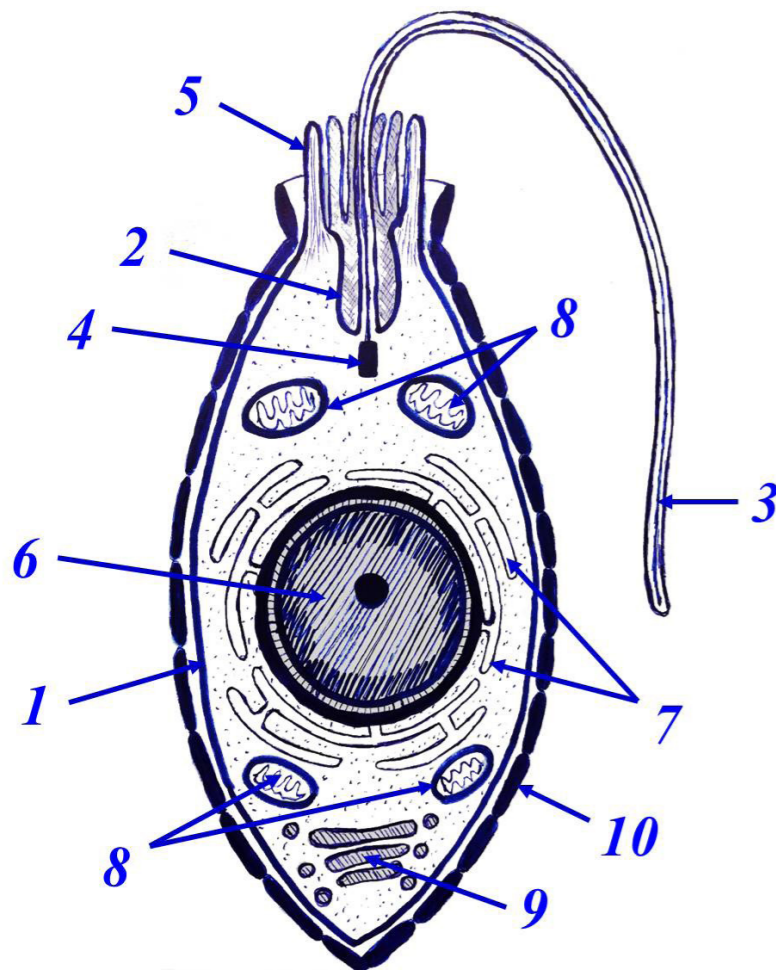


№	Название структуры
1.	Матка
2.	Кутикула
3.	Мускулатура (продольная мускулатура, мускульный валик и иннервационные отростки)
4.	Кишечник (средняя кишка)
5.	Первичная полость тела

**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.

Рисунок:



**Описание:**

Одиночный одноклеточный организм. Клетка имеет вытянутую форму, передний и задний концы сужены и слегка заострены. Наружная оболочка представлена цитоплазматической мембраной (1). На переднем конце клетки находится углубление – жгутиковый карман (2), из которого выходит длинный одиночный жгутик (3). Жгутик заякорен в цитоплазме при помощи небольшого базального тельца (кинетосомы) цилиндрической формы (4). Мембрана наружного края жгутикового кармана несёт воротничок из многочисленных выростов – микроворсинок (микровиллей) (5), внутри укрепленных актиновыми филаментами. Центральное положение в клетке занимает крупное округлое ядро (6), внутри которого находится ядрышко. Ядро окружено эндоплазматическим ретикулумом (7). Также в цитоплазме видны 4 небольшие митохондрии (8) и аппарат Гольджи (9). Вся клетка, кроме жгутика и микровиллей, заключена в бокаловидный «домик» (10), образованный одним слоем пластин из органического материала. На переднем конце «домик» имеет отверстие: таким образом, вся клетка расположена внутри, а наружу выставлены только жгутик и микровилли.

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

Известно, что растительные организмы способны к активному движению: различные органы растений могут перемещаться в пространстве за счет ростовых процессов или изменений тургорного давления в клетках. Перечислите различные способы движения у покрытосеменных растений, опишите их механизмы и отличительные особенности, приведите примеры. Какие внешние и внутренние факторы регулируют движения у растений?

Ответ:

Для покрытосеменных растений характерны два типа движений – **тропизмы** и **настии**.

**1. Тропизмы** – это ростовые движения, вызванные однонаправленным воздействием какого-либо фактора окружающей среды (свет, температура, влажность, гравитация и т.п.). Например, растение поворачивается по направлению к свету (фототропизм) или корень растет по направлению к источнику минеральных веществ (хемотропизм).

**2. Настии** – это движения, вызванные ненаправленным (диффузным) воздействием факторов окружающей среды. Органы растений, способные к осуществлению настий, имеют дорсовентральное строение («верх» и «низ») (листья, лепестки). В отличие от тропизмов, настии могут иметь разные механизмы:

- **настии, осуществляющиеся за счет ростовых процессов** (фотонастии у дневных и ночных цветков, открывающихся, соответственно днем или ночью);

- **настии, осуществляющиеся с помощью изменения тургорного давления в клетках растений** (сеймонастии у стыдливой мимозы, никтинастии у кислицы, тигмо- и хемонастии у росянки).

**Регуляция движений у растений:**

Ростовые движения (тропизмы и ростовые настии) осуществляются за счет более быстрого роста (удлинения) клеток на одной стороне побега, корня или листа растения. Скорость роста клеток регулируется растительными гормонами (ауксином, этиленом). Рассмотрим механизм этого явления на примере фототропизма. При одностороннем освещении растения гормон ауксин накапливается в клетках, находящихся на неосвещенной стороне стебля, эти клетки начинают расти быстрее, чем клетки на освещенной стороне, и растение постепенно изгибается по направлению к источнику света.

У растений, способных к тургорным настиям, в основании органа, выполняющего движение (например, листа или листовой пластинки) находятся специальные структуры – подушечки, в клетки которых может закачиваться вода. При поступлении воды в эти клетки, возрастает их тургорное давление, и они увеличиваются в размерах. Когда вода выходит из клеток, их тургор снижается, и клетки сжимаются. В зависимости от изменения тургорного давления клеток подушечек, лист будет либо подниматься, либо опускаться (поникать). Этот тип движений также регулируется растительными гормонами.

Окончание ответа.



**ЗАДАНИЕ 8. Соответствие данных.**

Рассмотрите таблицу, в которой представлены названия биологически активных соединений, регулирующих различные процессы в организме человека, 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.

<b>(А) Гормоны</b>	<b>(Б) Пептидные гормоны</b>	<b>(Г) Соматотропный гормон (соматотропин, гормон роста)</b>
		<b>(Д) Инсулин</b>
		<b>(Е) Глюкагон</b>
		<b>(Ж) Вазопрессин (антидиуретический гормон)</b>
	<b>(В) Стероидные гормоны</b>	<b>(З) Альдостерон</b>
		<b>(И) Прогестерон</b>
		<b>(К) Тестостерон</b>

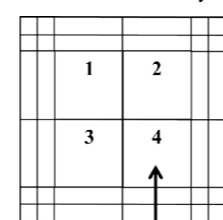
**Характеристики:**

- Общим предшественником всех этих веществ является холестерин, который в дальнейшем подвергается различным ферментативным превращениям.
- Синтезируется В-клетками поджелудочной железы (β-клетками островков Лангерганса). Секретируется при повышении концентрации глюкозы в крови. Стимулирует потребление глюкозы тканями и подавляет глюконеогенез (образование глюкозы из неуглеводных субстратов).
- Это вещество влияет на работу женской половой системы. Регулирует менструальный цикл: стимулирует разрастание слизистой оболочки матки, что необходимо для имплантации зиготы.
- Это вещество синтезируется в нейросекреторных клетках гипоталамуса. Стимулирует реабсорбцию воды в канальцах нефронов и, таким образом, снижает диурез (общий объём выделяемой мочи).
- Секретируется в кровь клетками коркового вещества надпочечников (кортикостероид). Вызывает усиление канальцевой реабсорбции ионов натрия и хлора, одновременно усиливая канальцевую секрецию ионов калия.
- Биологически активные вещества, выполняющие сигнальную функцию. Синтезируются особыми (эндокринными) клетками, поступают в кровь и транспортируются к своим мишеням, регулируя работу различных органов и обмен веществ в целом.
- Основное место синтеза этого вещества – особые эндокринные клетки семенников (клетки Лейдига). Также в небольших количествах продуцируется яичниками и надпочечниками. Необходим для образования и созревания сперматозоидов.
- Оказывает мощное анаболическое и антикатаболическое действие. Усиливает синтез белков и тормозит их распад. Способствует увеличению соотношения мышечной массы к жировой. Нарушения продукции этого вещества в организме приводят к карликовости или, напротив, к гигантизму и акромегалии.
- Синтезируется А-клетками поджелудочной железы (α-клетками островков Лангерганса). Основная функция состоит в повышении уровня глюкозы в крови, прежде всего – за счёт расщепления гликогена в печени.
- Большая и разнообразная группа сигнальных веществ. Сами молекулы или их предшественники образуются из аминокислот путём обычного белкового синтеза. Одни состоят из нескольких аминокислот, другие же являются крупными пептидами.

Матрица ответов:	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.



большой квадрат

Для подсчёта клеток в различных суспензиях используется камера Горяева. Она представляет собой предметное стекло с нанесённой на него сеткой из больших и малых квадратов (см. рисунок), накрытое покровным стеклом. Размер сторон больших квадратов сетки составляет 0,2 мм, а зазор между покровным стеклом и сеткой - 0,1 мм. Подсчитав среднее число клеток над большими квадратами, можно определить плотность клеток в образце. Из образца крови пациента выделили фракцию гранулоцитов, полученную суспензию развели в два раза и поместили в камеру Горяева. Определите число гранулоцитов в 1 мл (1 см³) образца крови, если при подсчёте над большим квадратом №1 оказалось 7 клеток, №2 – 5 клеток, №3 – 4 клетки, №4 - 8 клеток. Ход решения поясните.

ШИФР

Решение:

- Способ 1.** 1) Определим общее число клеток над указанными большими квадратами:  
 $7 + 5 + 4 + 8 = 24$  (клетки).  
 2) Среднее число клеток над большими квадратами:  
 $24 / 4 = 6$  (клеток).  
 3) Объём жидкости над одним большим квадратом составляет:  $0,2 \text{ мм} \times 0,2 \text{ мм} \times 0,1 \text{ мм} = 0,004 \text{ (мм}^3\text{)}$ .  
 4)  $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$ . Тогда число клеток в 1 мл:  
 $6 \times 1000 / 0,004 = 1500000$  (клеток).

- Способ 2.** 1) Определим общее число клеток над указанными большими квадратами:  
 $7+5+4+8 = 24$  (клетки)  
 2) Определим объём жидкости над четырьмя большими квадратами:  
 $(0,2+0,2) \times (0,2+0,2) \times 0,1 = 0,016 \text{ (мм}^3\text{)}$   
 3)  $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$   
 Тогда число клеток в 1 мл:  $24 \times 1000 / 0,016 = 1500000$  (клеток).

Так как исходная суспензия была разведена в 2 раза, число клеток в 1 мл исходной суспензии:  
 $1500000 \times 2 = 3000000 = 3 \text{ млн. (клеток)}$ .

**Ответ:** в исходной суспензии, полученной из образца крови пациента, содержится 3 млн. гранулоцитов.

Окончание решения.

**ЗАДАНИЕ 5. Работа с графиком.**

Биолог исследовал влияние температуры на развитие яиц насекомого на примере ольховой козявки (*Agelastica alni*). Для этого он измерял продолжительность развития яиц (t, в сутках) при различных температурах инкубации (Т) и вычислял скорость развития (V) - величину, обратную продолжительности развития. Результаты исследований он внёс в таблицу (см. таблицу). Изучите полученные данные и выполните задания, используя отведённые поля.

T, °C	t, сут	V, сут <sup>-1</sup>
16	17	0,06
18	13	0,08
20	10	0,1
22	8,3	0,12
24	7	0,14
26	6	0,17

**Задания:**

1. Используя таблицу, постройте график зависимости скорости развития яиц *A. alni* (V) от температуры (Т).

2. График зависимости V от Т позволяет определить нижний температурный порог (НТП) – значение температуры, при котором развитие яиц прекращается. Чтобы найти НТП, линию на графике продлевают до пересечения с горизонтальной осью. Определите НТП развития яиц *A. alni* и впишите его значение в отведённое поле:

НТП развития яиц *A. alni* равен 10°C.

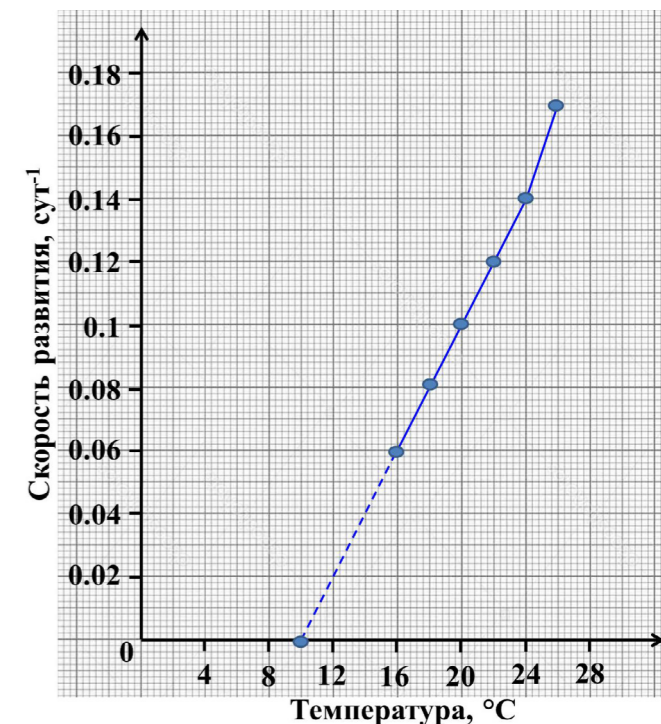
3. Коэффициент Q10 – это параметр, который показывает, во сколько раз увеличивается V при повышении Т на 10 °С. Он равен отношению  $V_1$ , измеренной при  $T_1$ , к  $V_2$ , измеренной при  $T_2$  ( $T_1$  больше  $T_2$  на 10 °С). Чем больше коэффициент Q10, тем сильнее развитие зависит от температуры. Рассчитайте Q10 для *A. alni* и впишите его значение в отведённое поле:

Q10 для *A. alni* составляет  $0,17 / 0,06 = 17/6 = 2 \frac{5}{6}$ .

Сравните значения данного показателя для ольховой козявки *A. alni* и стрекозы *Argia vivida*, у которой Q10 составляет 3,9. У кого из этих насекомых развитие яиц сильнее зависит от температуры?

$2 \frac{5}{6} < 3,9$ . Зависимость развития яиц от температуры сильнее выражена у *A. vivida*.

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

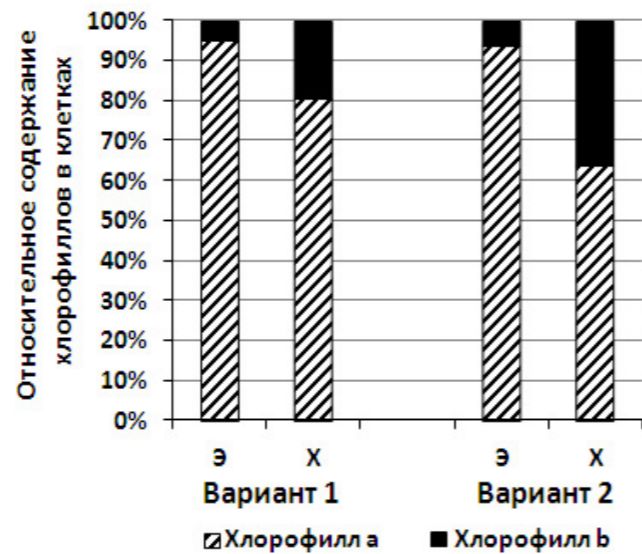


Рисунок 1. Относительное содержание хлорофиллов а и b в клетках эвглены (*Euglena gracilis*, Э) и хлореллы (*Chlorella vulgaris*, Х). Водоросли выращивались при разной интенсивности освещения (Вариант 1 и Вариант 2).

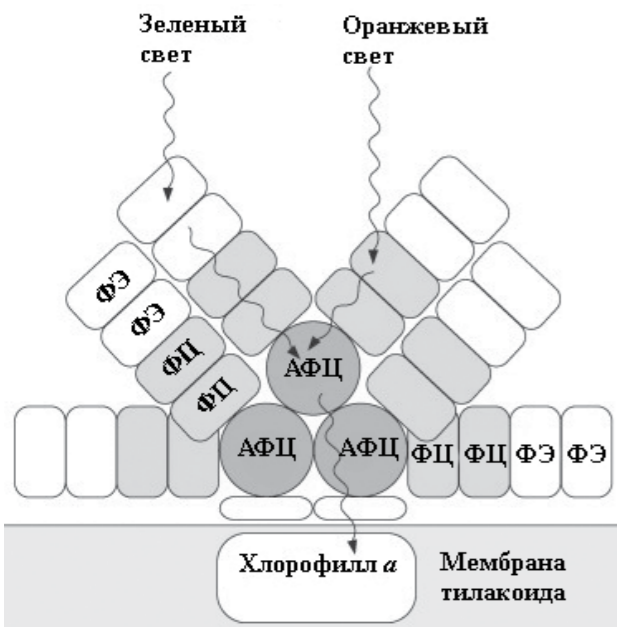


Рисунок 2. Схема строения фикобилисомы. АФЦ – аллофикоцианин, ФЦ – фикоцианин, ФЭ – фикоэритрин. Стрелками показаны возможные варианты перехода энергии в функционирующей фикобилисоме.

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:**

- a. Способностью изменять количество и соотношение фотосинтетических пигментов в соответствии с условиями освещения обладают только цианобактерии, красные и криптофитовые водоросли.
- b. У двух листьев одного и того же растения может быть разное соотношение хлорофиллов и каротиноидов.
- c. Если способных к хроматической адаптации цианобактерий выращивать под зеленым светом, они станут красными.
- d. 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?**

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

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

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

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

- a. Фикобилины поглощают свет в той области спектра, в которой не поглощают хлорофиллы.
- b. Фикобилисомы не могут функционировать, если в их составе нет фикоцианина.
- c. Фикобилисомы не могут функционировать, если в их составе нет фикоэритрина.
- d. 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:**

- a. Осенью листья многих растений становятся желтыми и красными. Это изменение окраски листьев – пример комплементарной хроматической адаптации.
- b. Наземные растения не используют фикобилины в качестве фотосинтетических пигментов, поскольку, как правило, получают полноценное освещение.
- c. Существует три группы фотосинтетических пигментов.
- d. 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: ♀  $\frac{a}{a} \frac{B}{B}$  × ♂  $\frac{A}{-} \frac{b}{-}$  ,

если гены *A* и *B* сцеплены, а частота кроссинговера между ними равна 30%? Пунктиром показана Y-хромосома.

Решение:

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

$$\frac{a}{A} \frac{B}{b}$$

- 3. 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.
- 4. В результате получится два варианта потомков:

$$\text{♀ } \frac{a}{A} \frac{B}{b} \text{ и } \text{♂ } \frac{a}{-} \frac{B}{-}$$

Задача решена.

Окончание решения.