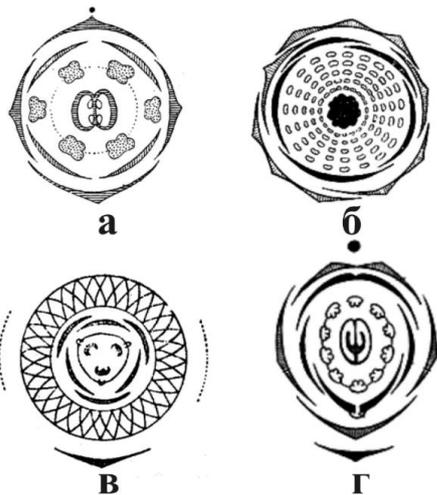


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!»
ПО БИОЛОГИИ.
2018/19 учебный год,
ЗАДАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЭТАПА
10-11 классы

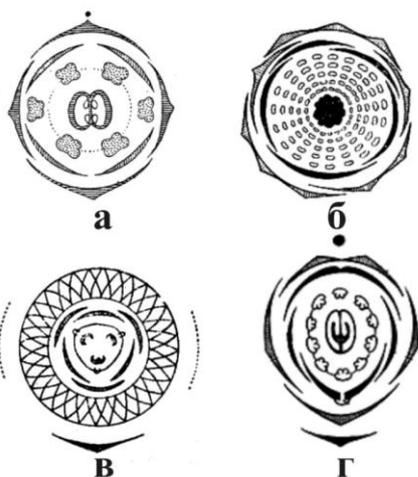
Тестовые вопросы (1 балл за правильный ответ).

1-1. Какая из четырех диаграмм цветка, представленных на рисунке, соответствует данному плоду:



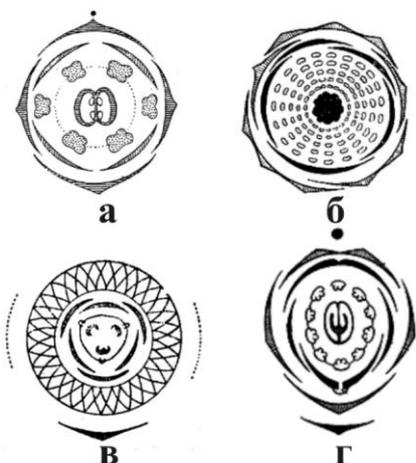
1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

1-2. Какая из четырех диаграмм цветка, представленных на рисунке, соответствует данному плоду:



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

1-3. Какая из четырех диаграмм цветка, представленных на рисунке, соответствует данному плоду:



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

2-1. Цветение данного растения стимулируется следующим фактором:



1. понижением температуры воздуха;
2. улучшением доступа воды;
3. сменой короткого светового дня на длинный;
4. повышением содержания биогенных элементов в почве.

2-2. Цветение данного растения стимулируется следующим фактором:



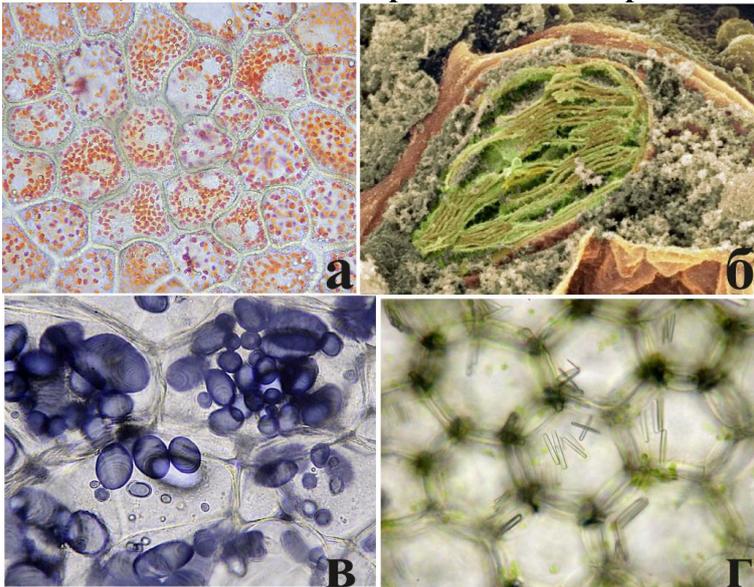
1. понижением температуры воздуха;
2. улучшением доступа воды;
3. сменой длинного светового дня на короткий;
4. повышением содержания биогенных элементов в почве.

2-3. Образование корнеплодов данного растения стимулируется следующим фактором:



1. понижением температуры воздуха;
2. улучшением доступа воды;
3. длинной ночью;
4. повышением температуры воздуха.

3-1. Какие пластиды, представленные на фотографиях, определяют окраску осенних листьев, лепестков некоторых цветов и корнеплодов?



1. а
2. б;
3. в;
4. г.

3-2. У растения на фотографии развиваются корни:



1. главный;
2. придаточные;
3. придаточные и боковые;
4. нет корней, есть ризоиды.

3-3. У растения на фотографии образуются корни:



1. главный и придаточные;
2. главный и боковые;
3. боковые
4. придаточные.

4-1. Видоизменением какого органа являются кувшинчики непентеса:

1. стебля;
2. листа;
3. прилистников;
4. черешка.

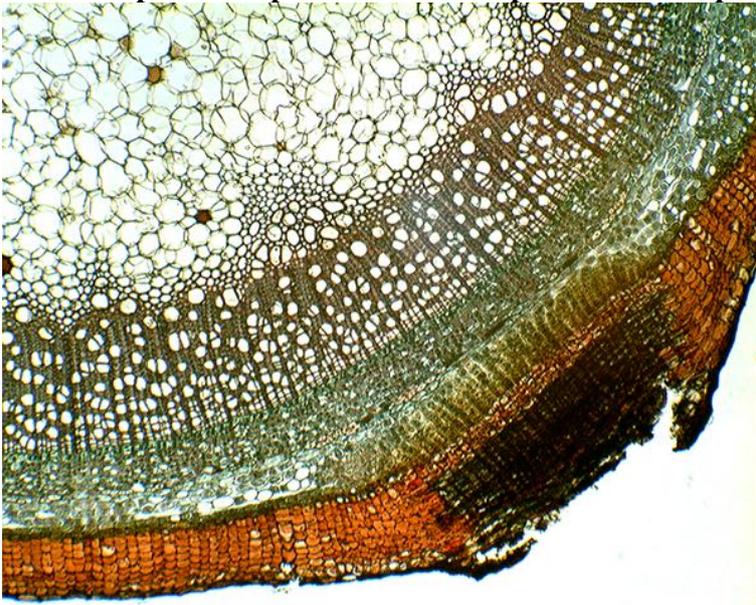
4-2. Видоизменением какого органа являются колючки акации:

1. стебля;
2. листа;
3. прилистников;
4. черешка.

4-3. Видоизменением какого органа являются колючки барбариса:

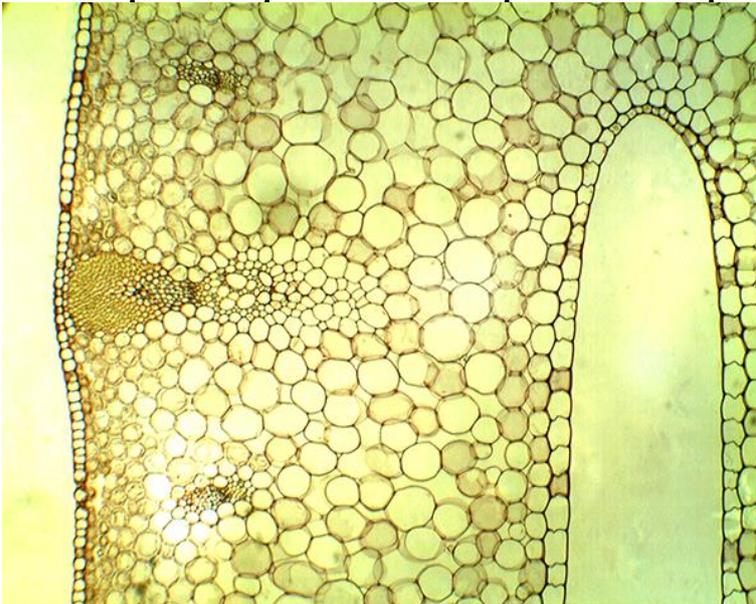
1. стебля;
2. листа;
3. прилистников;
4. черешка.

5-1. Поперечный срез какой части растения изображен на рисунке?



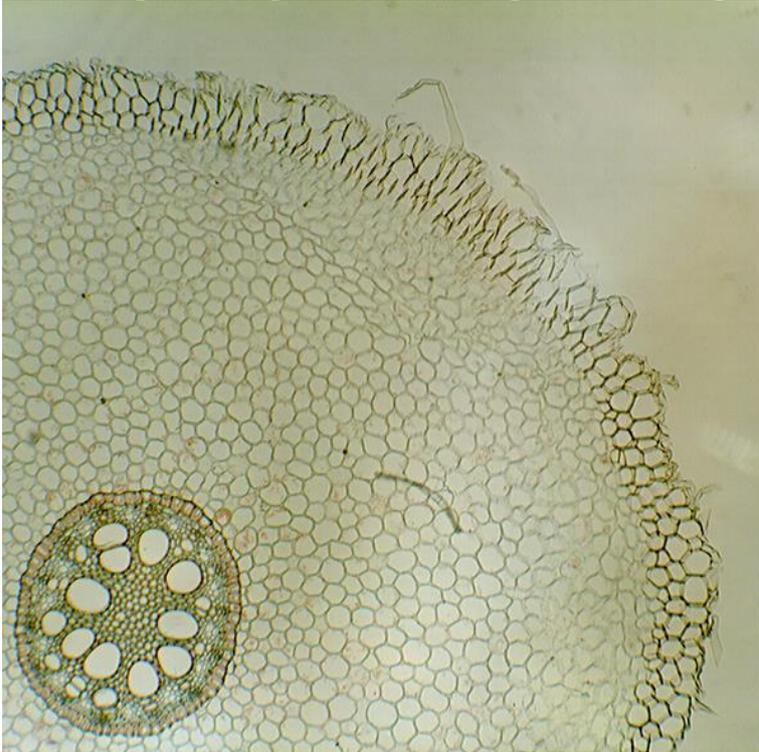
- 1. стебель;
- 2. лист;
- 3. корень;
- 4. плод.

5-2. Поперечный срез какой части растения изображен на рисунке?



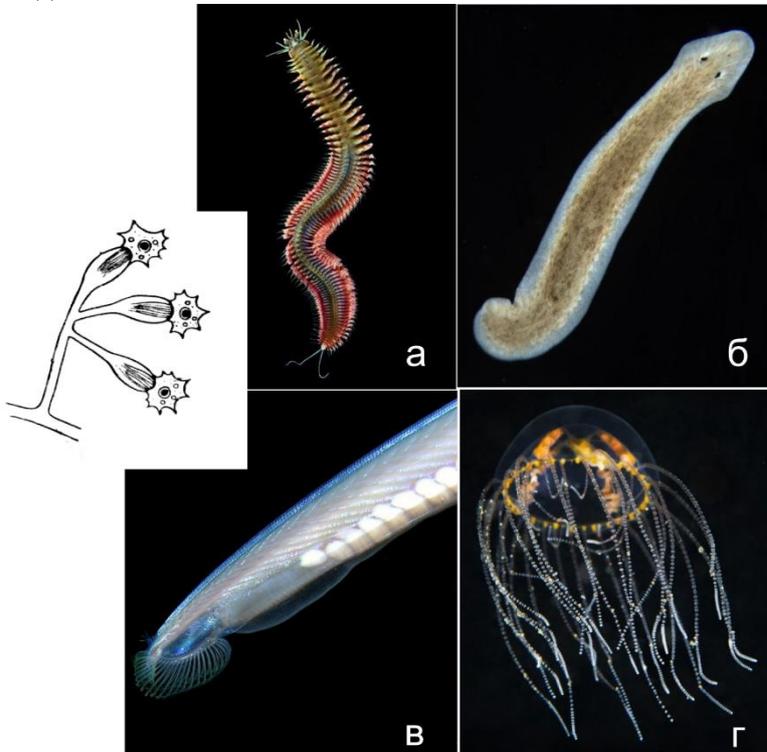
- 1. стебель;
- 2. лист;
- 3. корень;
- 4. плод.

5-3. Поперечный срез какой части растения изображен на рисунке?



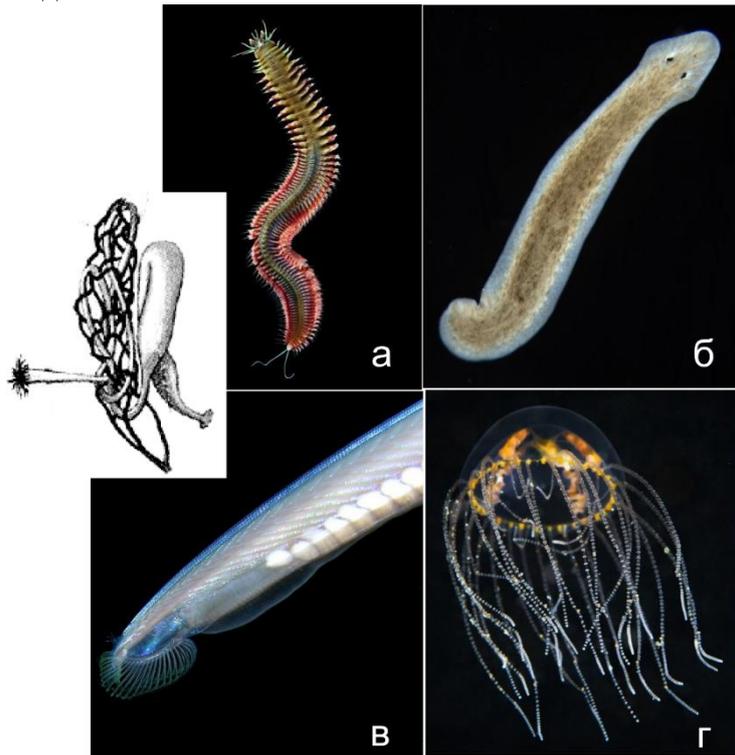
1. стебель;
2. лист;
3. корень;
4. плод.

6-1. Какому из изображенных животных принадлежит данный элемент выделительной системы:



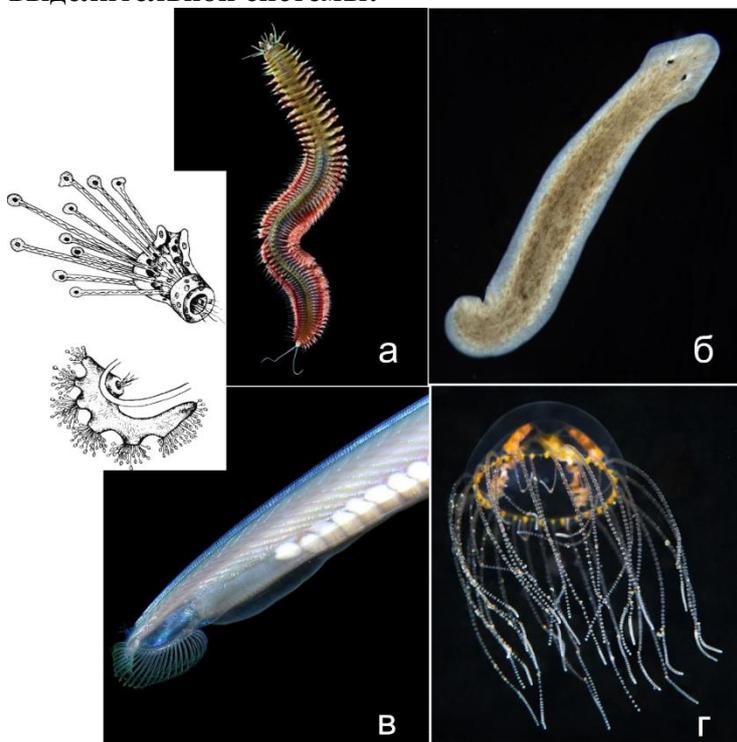
1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

6-2. Какому из изображенных животных принадлежит данный элемент выделительной системы:



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

6-3. Какому из изображенных животных принадлежит данный элемент выделительной системы:



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

7-1. Какое животное построило домик, изображенный на фотографии.



1. шалашник;
2. общественная оса;
3. ткачик;
4. городская ласточка.

7-2. Какое животное построило домик, изображенный на фотографии.



1. шалашник;
2. ткач;
3. мышь малютка;
4. полевка.

7-3. Какое животное построило домик, изображенный на фотографии.



1. муравьи;
2. трубочник;
3. термит;
4. песочная оса.

8-1. Какого типа третья пара конечностей груди у насекомого, представленного на фотографии:



1. бегательные;
2. хватательные;
3. плавательные;
4. прыгательные.

8-2. Какого типа первая пара конечностей груди у насекомого, представленного на фотографии:



1. бегательные;
2. хватательные;
3. плавательные;
4. прыгательные.

8-3. Какого типа третья пара конечностей груди у насекомого, представленного на фотографии:



1. бегательные;
2. хватательные;
3. плавательные;
4. прыгательные.

9-1. Какое из представленных на фотографии животных лишнее?



1. а;

1. а
2. б;
3. в;
4. г.

9-2. Какое из представленных на фотографии животных лишнее?



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

9-3. Какое из представленных на фотографии животных лишнее?



1. а;
2. б;
3. в;
4. г.

10-1. Из куколки изображенного на фотографии насекомого вылупиться:



1. стрекоза;
2. жук плавунец;
3. комар;
4. ручейник

10-2. Изображенная личинка насекомого принадлежит:



1. стрекозе;
2. жуку плавунцу;
3. комару;
4. ручейнику

10-3. Изображенная личинка насекомого принадлежит:



1. стрекозе;
2. жуку плавунцу;
3. комару;
4. ручейнику

11-1. Данное животное относится к отряду:



1. непарнокопытные;
2. даманы;
3. парнокопытные
4. неполнозубые.

11-2. Данное животное относится к отряду:



1. непарнокопытные;
2. даманы;
3. парнокопытные
4. неполнозубые.

11-3. Данное животное относится к отряду:



1. непарнокопытные;
2. даманы;
3. парнокопытные
4. **неполнозубые.**

12-1. Простейшей рефлекторной дугой является:

1. дуга сухожильного рефлекса;
2. **дуга миотатического рефлекса;**
3. дуга болевых рефлексов с кожи, например, от тактильных рецепторов;
4. дуга вегетативного рефлекса от барорецепторов к сердцу.

12-2. Простейшей рефлекторной дугой является:

1. дуга мигательного рефлекса;
2. дуга болевых рефлексов с кожи, например, от рецепторов давления;
3. **дуга коленного рефлекса;**
4. дуга вегетативного рефлекса от барорецепторов кровеносных сосудов.

12-3. Простейшей рефлекторной дугой является:

1. дуга рефлекса с кожных рецепторов острой боли;
2. дуга вестибулярного рефлекса;
3. **дуга рефлекса на растяжение мышцы;**
4. дуга вегетативного рефлекса от рецепторов растяжения мочевого пузыря.

13-1. Сила мышцы тем больше, чем больше:

1. **площадь поперечного сечения мышцы;**
2. длина мышцы;
3. количество моторных единиц в мышце;
4. быстрых волокон в мышце;

13-2. Скорость укорочения мышцы тем больше, чем больше:

1. площадь поперечного сечения мышцы;
2. количество двигательных единиц в мышце;
3. **длина мышцы;**
4. соотношение медленных и быстрых волокон в мышце;

13-3. Точность (аккуратность) движения мышцы тем больше, чем больше:

1. площадь поперечного сечения мышцы;
2. длина мышцы;
3. **количество моторных единиц в мышце;**
4. соотношения быстрых и медленных волокон в мышце;

14-1. Гормонами гипофиза являются:

1. стероидные гормоны;
2. рилизинг гормоны;
3. гормоны статины;
4. **тропные гормоны.**

14-2. Гормонами гипоталамуса являются:

1. стероидные гормоны;
2. **рилизинг гормоны;**
3. гормоны в состав которых входит йод;
4. тропные гормоны.

14-3. Гормонами гипоталамуса являются:

1. жироподобные гормоны;
2. гормон роста и пролактин;
3. **гормоны либерины;**
4. тропные гормоны.

15-1. Ток крови в венах ног обеспечивается:

1. высоким давлением крови в артериях;
2. высоким давлением крови в полых венах;
3. низким осмотическим давлением крови в венозной части кровеносного русла;
4. **наличием клапанов.**

15-2. Ток крови в венах ног обеспечивается:

1. высоким давлением крови в артериях;
2. **отрицательным давлением в полых венах;**
3. низким осмотическим давлением в венозной части кровеносного русла;
4. высокой разностью концентраций кислорода и углекислого газа.

15-3. Ток крови в венах ног в норме обеспечивается:

1. высоким давлением в желудочках сердца в момент сокращения;
2. давлением крови в капиллярах;
3. низким осмотическим давлением в венозной части кровеносного русла;
4. работой скелетных мышц.

16-1. Кислород, поступивший в кровь, переносится к тканям:

- а - окситромбоглобином;
- б - оксиглобином;
- в - оксигемоглобином;
- г - оксигепарином;

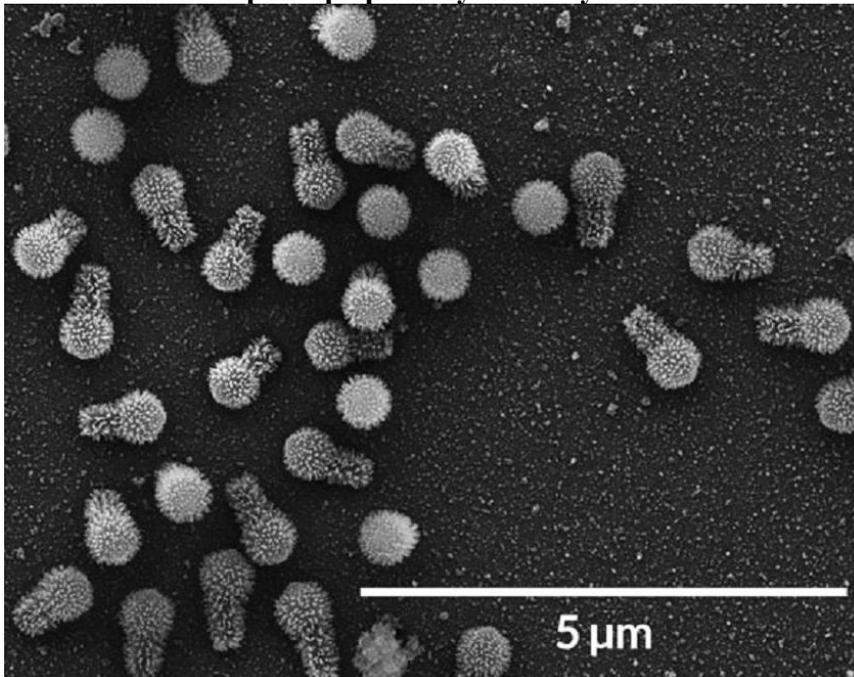
16-2. Кислород, поступивший в кровь, переносится к тканям:

- а - гистоглобином;
- б - гемоглобином;
- в - гликогеном;
- г - глюкагоном;

16-3. Перенос кислорода, поступившего в кровь млекопитающих, обеспечивается:

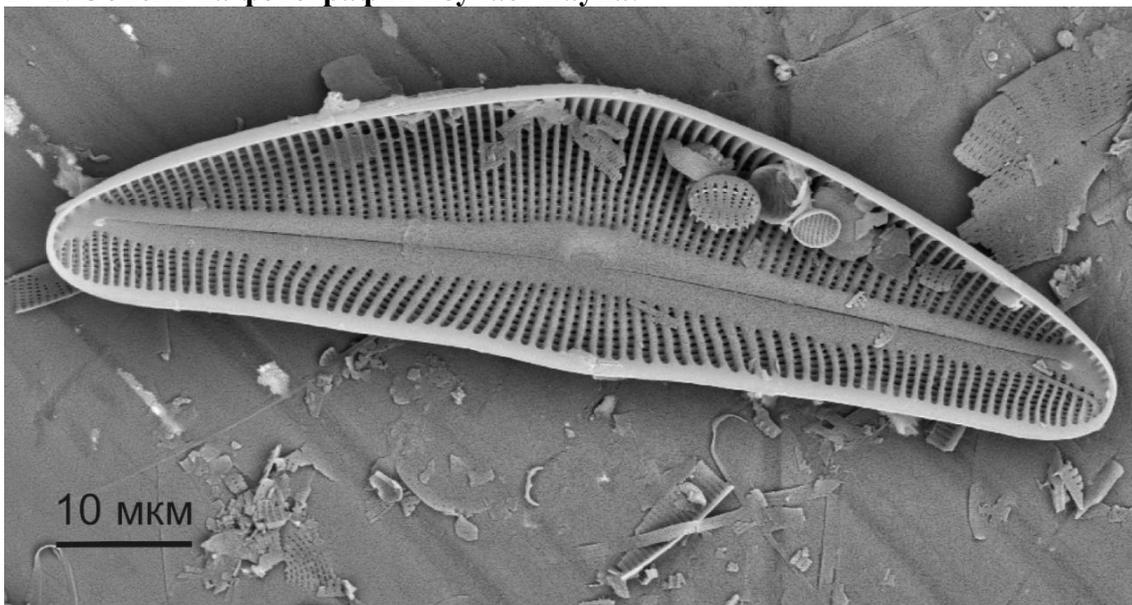
- а - ионом меди в составе дыхательного пигмента;
- б - ионом натрия в составе дыхательного пигмента;
- в - ионом железа в составе дыхательного пигмента;
- г - ионом кальция в составе дыхательного пигмента;

17-1. Объект на фотографии изучает наука:



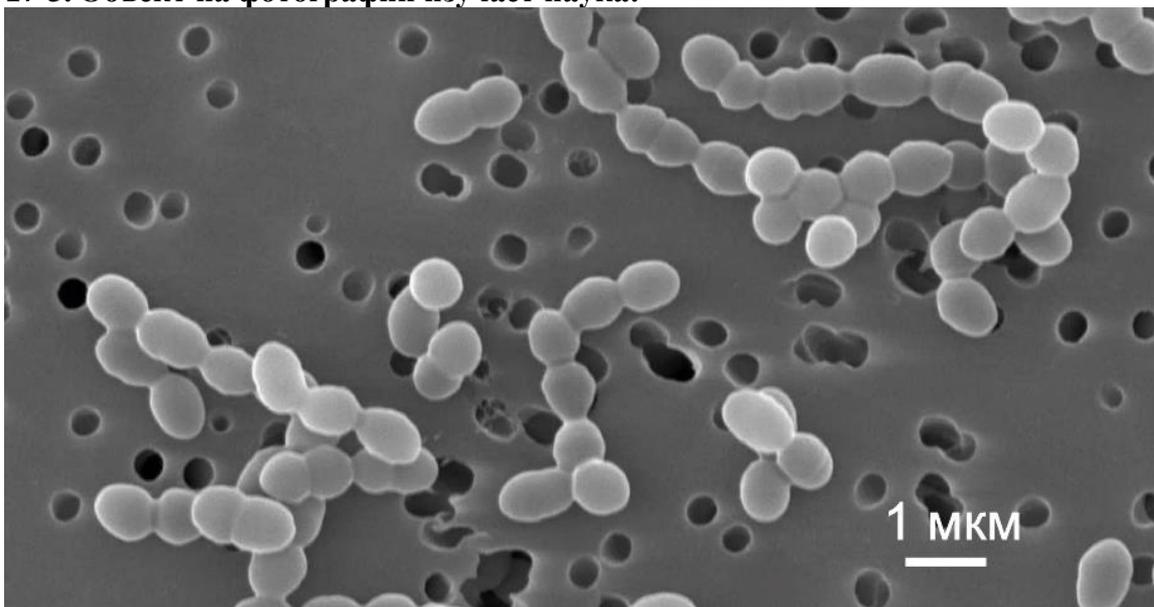
1. микробиология;
2. вирусология;
3. альгология;
4. микология.

17-2. Объект на фотографии изучает наука:



1. микробиология;
2. вирусология;
3. альгология;
4. микология.

17-3. Объект на фотографии изучает наука:



1. микробиология;
2. вирусология;
3. альгология;
4. микология.

18-1. В состав белков не входит:

1. глютаминовая кислота;
2. аспарагиновая кислота;
3. стеариновая кислота;
4. изолейцин.

18-2. В состав белков не входит:

1. лизин;
2. лейцин;
3. глицин;
4. **инулин.**

18 -3. В состав белков не входит:

1. тирозин;
2. **тироксин;**
3. триптофан;
4. треонин.

19-1. Жирные кислоты входят в состав молекул:

1. целлюлозы;
2. трипсина;
3. транспортной РНК;
4. **фосфолипидов.**

19-2. Жирные кислоты входят в состав молекул:

1. крахмала;
2. **фосфолипидов;**
3. рибосомной РНК;
4. РНКазы.

19-3. Жирные кислоты входят в состав молекул:

1. митохондриальной ДНК;
2. холестерина;
3. **триглицеридов;**
4. гемоглобина.

20-1. Активированные аминокислоты к месту синтеза белка переносят:

1. иРНК;
2. рРНК;
3. **тРНК;**
4. мРНК.

20-2. Информацию о первичной структуре белков переносят от ДНК к месту синтеза белка:

1. **и-РНК;**
2. т-РНК;
3. р-РНК;
4. все перечисленные типы РНК.

20-3. В катализе образования пептидной связи при синтезе белков участвует:

1. и-РНК;
2. т-РНК;
3. **р-РНК;**
4. все типы РНК.

Вопрос 21.

На иллюстрациях приведены фотографии водорослей. Заполните табличку, поставив в пустые клеточки номера фотографий(одну или несколько), согласно особенностям этих организмов.

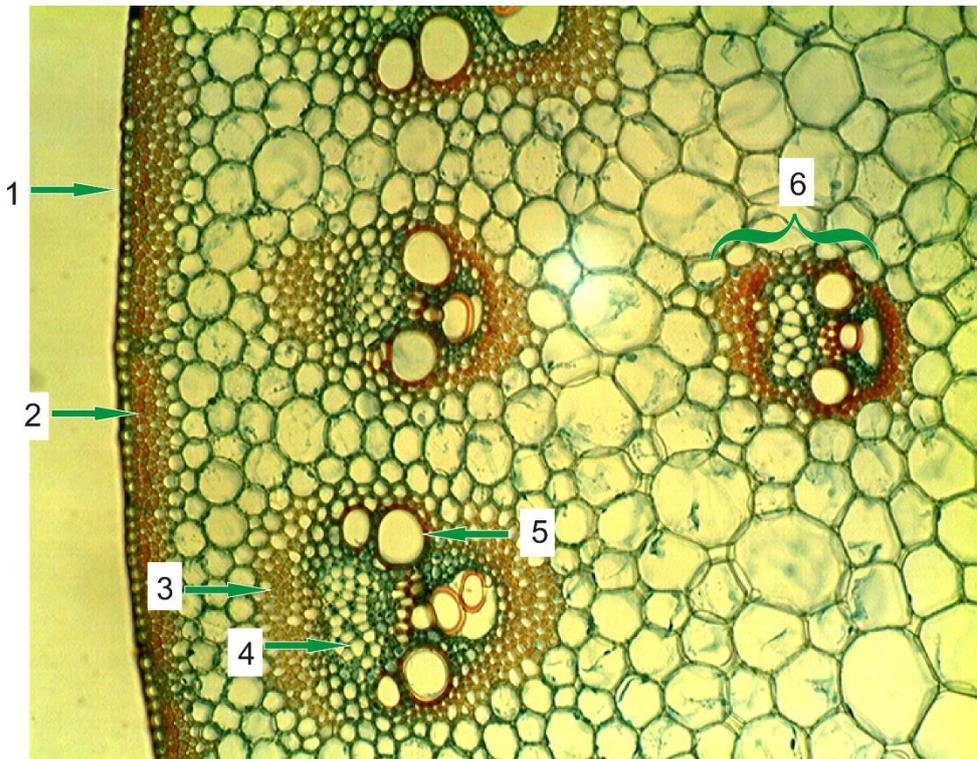
Не имеют ядра		4
Имеют мезокарион		3
Имеют полноценное эукариотическое ядро		1,2
В качестве основного компонента в состав клеточных покровов входит:	белок	1
	пептидогликан	4
	целлюлоза	3
	кремнезем	2



Общий балл за задание 16.

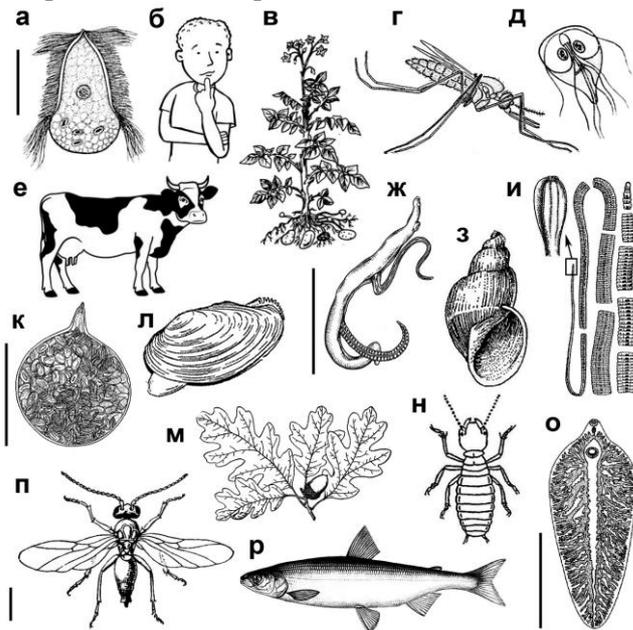
Вопрос 22. Какие ткани и элементы растения соответствуют цифрам на фотографии. Определите класс растения. Срез какой часть растения представлен на фотографии? Ответ внесите в таблицу.

Цифра на фотографии	Название ткани или элемента ткани
1	эпидермис
2	механическая ткань (склеренхима)
3	механическая обкладка пучка (склеренхима)
4	флоэма
5	сосуд ксилемы
6	сосудисто-волокнистый пучок
Класс	Однодольные
Часть растения	стебель



Общий балл за задание 8.

Вопрос 23. Найдите среди организмов, представленных на рисунках, хозяев и их паразитов либо симбионтов-мутуалистов. Ответы запишите в таблице так, чтобы в одной строке оказался паразит/мутуалист и все хозяева, в организме которых он может обитать на различных стадиях своего развития. Одни и те же организмы могут быть записаны в несколько ячеек из разных строк. В каждой отдельной ячейке может быть назван один вид организмов, более одного вида или ни одного. Число строк в таблице зависит от того, сколько пар организмов вы сумеете найти. Масштабные отрезки на рисунке равны: а – 50 микрон; д – 10 микрон; ж – 5 мм; к – 0,5 мм; п – 1 мм; о – 1 см.



Паразит	Симбионт-мутуалист	Единственный хозяин	Промежуточный хозяин	Основной хозяин
	а	н		
д		б		
ж			з	б
и			р	б
к		в		
л		р		
п		м		
о			з	б; е <i>если только 1 буква, ответ е предпочтительнее, чем б за него 1 балл, если только е, то 0,5 балла</i>

Общий балл за задание 16.

Вопрос 24.

Представим себе, что умник или умница задумал(а) провести эксперимент и посчитать, сколько клеток кожи образуется в теле человека за всю его жизнь. С этой целью экспериментатор пригласил несколько добровольцев и поместил каждого из них в стерильную изолированную комнату на одну неделю. Так как испытуемым необходимо было питаться, умываться-мыться, справлять другие естественные потребности, то ежедневно им разрешали выходить из комнаты через специальный шлюз (который обеспечивал сохранение отшелушившихся клеток внутри экспериментальной комнаты) несколько раз за день (в сумме 2 часа ежедневно). Это время пришлось добавить к 7-ми суткам, так что общая продолжительность эксперимента составила 7 суток и 14 часов. По истечении этого времени испытуемых отпустили, а в комнатах аккуратнейшим образом собрали всю пыль, проверили и убедились, что она состоит исключительно из отшелушившихся клеток кожи (испытуемым пришлось перед началом эксперимента обрить все волосы на теле) и взвесили собранный материал (в среднем оно было равно 7 г). После этого экспериментатор взял кусочек своей кожи (хоть и было больно, но справился! – чего не сделаешь ради науки?), с помощью специальных реактивов отделил клетки друг от друга, с помощью центрифуги осадил клетки из раствора и проведя нехитрые манипуляции определил массу одной клетки. Для этого он взял малую часть клеток от полученного осадка, взвесил эту часть (10 миллиграммов) и под микроскопом пересчитал все клетки, их оказалось 100 000 000 штук (сто миллионов). После этого перешел к расчетам.

Его расчеты были таковы:

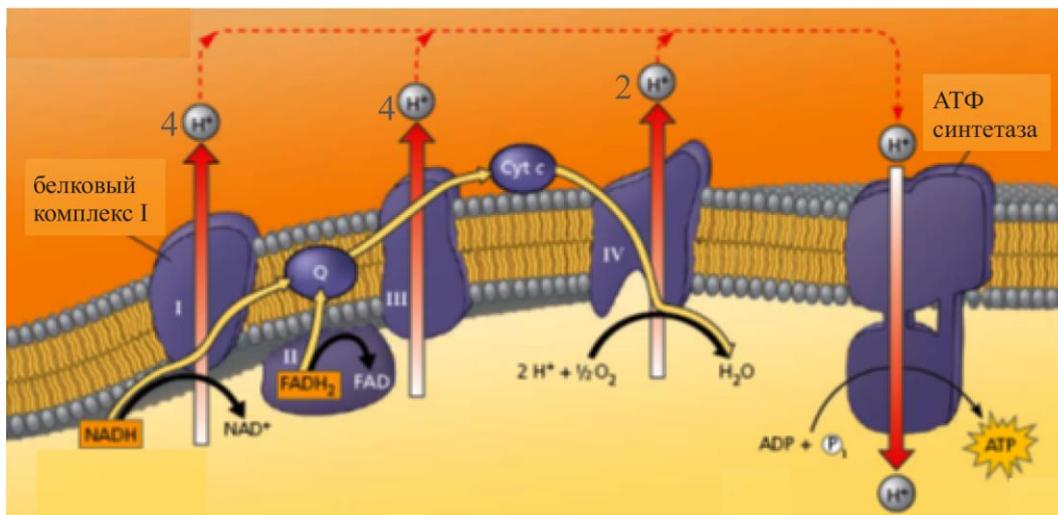
1. Раз 100 млн. клеток имеет массу 10 мг, то масса 1 клетки равна 100 пикограммов (100 пг).
2. Так как за 7 дней испытуемые теряли в среднем по 7 г клеток, то за одни сутки потеря составляла 1 г.
3. В 1 грамме таких потерь количество клеток равно 10 миллиардам ($1\text{ г} = 1\ 000\ \text{мг} = 1\ 000\ 000\ \text{мкг} = 1\ 000\ 000\ 000\ \text{нг}$ (нанограммов) = $1\ 000\ 000\ 000\ 000\ \text{пг}$).
4. Так как потеря составляла 10 млрд. клеток в сутки, то за 1 год она должна составить 3 650 млрд. клеток (или 3,65 триллионов клеток).
5. Если принять, что человек в среднем живет, например, 100 лет (побудем немного оптимистами), то за всю жизнь тело человека образует (создает) 365 трлн. клеток.
6. Ну и для завершения 365 трлн. клеток – это 36 500 г, т.е. 36,5 кг (!!!)

В чем прав, а в чем ошибся наш экспериментатор? Какую или какие он допустил ошибки?

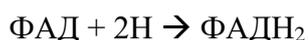
1. Прав он, безусловно, в одном – за 100 лет жизни человек может потерять около 36,5 кг отмерших (отшелушившихся) клеток кожи. И для этого не надо было брать собственную кожу и возиться со своими клетками. Достаточно было разделить 7 г на 7 дней, затем умножить на 365 дней и еще раз – на 100 лет. Получились бы все те же 36,5 килограмма. Можно было добавить 25 граммов за счет високосных годов, но это пустяки.
2. А вот ошибок он допустил несколько. Первое. От испытуемых он получал высушенный, практически обезвоженный материал, а вот у себя взял кусочек живой кожи (так в условии), т.е. работал с полноценными («мокрыми»), а не высушенными клетками. Здесь ошибка могла составить, по грубой оценке, десять и более раз, т.е. количество отмерших клеток было в действительности гораздо большим. Второе. Отшелушиваются клетки эпидермиса – верхней (наружной) части кожи. Но ведь кожа имеет более сложное строение и состоит из эпидермиса, дермы (собственно кожи) и гиподермы (подкожных слоев). Клетки этих слоев имеют разную форму и разное строение, так что погрешности не только увеличились, но и приобрели некоторую неопределенность, причем, скорее всего количество клеток, которое он получил в результате своих расчетов опять же оказалось заниженным.
3. Третья ошибка, о которой мы сказали в первом пункте (про високосные годы) на этом фоне выглядит совсем незначительной.

Общий балл за задание 8 баллов.

Вопрос 25.



Известно, что ферменты-дегидрогеназы, окисляющие органические субстраты, в качестве коферментов используют динуклеотиды НАД⁺ (NAD⁺) и ФАД (FAD). Реакции восстановления этих коферментов, сопряженные с окислением субстратов, показаны ниже:



Затем эти восстановленные коферменты окисляются в дыхательной цепи митохондрий, как показано на рисунке. На рисунке *желтые стрелки* показывают путь переноса электронов по переносчикам дыхательной цепи, а *красные стрелки* показывают сопряженный с этим перенос протонов через внутреннюю мембрану митохондрий (создание электрохимического потенциала). Этот потенциал фермент АТФ-синтетаза использует для синтеза АТФ (АТР).

1. Сколько электронов поступает в дыхательную цепь митохондрий при окислении 1 молекулы НАДН?
2. Сколько электронов поступает в дыхательную цепь митохондрий при окислении 1 молекулы ФАДН₂? **ОТВЕТ: в обоих случаях по 2 электрона, что нужно сообразить из приведенных выше уравнений.**
3. Если на образование одного моля АТФ затрачивается 4 моля протонов, сколько молей АТФ образуется при окислении 10 молей НАДН?
4. Если на образование одного моля АТФ затрачивается 4 моля протонов, сколько молей АТФ образуется при окислении 10 молей ФАДН₂?
ОТВЕТ: 25 в первом случае и 15 во втором случае, поскольку электроны от ФАДН₂ поступают в дыхательную цепь позже, чем от НАДН (видно из рисунка), и через мембрану переносится меньше протонов (6 молей, а не 10, в расчете на 1 моль кофермента).
5. Сколько молей воды образуется при окислении 10 молей НАДН?
6. Сколько молей воды образуется при окислении 10 молей ФАДН₂?
ОТВЕТ: в обоих случаях по 10 молей, что нужно сообразить из приведенного рисунка.

Общий балл за задание 12 баллов.

Вопрос 26.



сорта острого красного перца



сладкий перец сорта
'Californian Wonder'

У растений из рода *Capsicum* (Красный перец) жгучий вкус плодов обусловлен алкалоидом капсаицином и близкими к нему веществами. Синтез капсаицина происходит в железистых клетках эпидермиса плацент, к которым прикреплены семена. В дальнейшем капсаицин перераспределяется по сочным тканям плода. За последний этап биосинтеза отвечает гена *PUN1*, однако у него есть нефункциональный аллель *pun1*. Плоды гомозигот *pun1 pun1* сладкие (не образуют капсаицина и других горьких веществ).

Чтобы оценить горечь перца, в 1912 г. американский химик Уилбур Сковилл предложил делать разведения и давать пробовать нескольким людям. То разведение, в котором жгучий вкус всё ещё чувствуется, и было мерой остроты перца. Сейчас такие единицы называют «Единицами остроты Сковилла» – «Scoville Heat Units», SHU. Чистый капсаицин имеет значение 16 000 000 SHU (т.е. жгучий вкус чувствуется при разведении в 16 миллионов раз!).

Плоды сорта 'Ancho' (1500 SHU) в три раза меньше, чем плоды сорта сладкого красного перца 'Californian Wonder' (0 SHU). Допустим, что за размер плодов отвечает ген *GR*, расположенный на расстоянии 8 морганид от гена *PUN1*, и у него есть аллели GR^A (маленький размер) и GR^C (большой размер). У гетерозигот по *GR* размеры плода промежуточные. Для простоты считайте, что по форме плоды у обоих сортов геометрически полностью подобны друг другу (включая внутреннюю морфологию плодов), отличаются только линейные размеры. Считайте также, что синтез капсаицина каждой клеткой эпидермиса плацент прямо пропорционален числу аллелей *PUN1*, а сами клетки не отличаются по размерам у плодов (независимо от размеров самих плодов).

При скрещивании сортов 'Ancho' и 'Californian Wonder' рассчитайте степень остроты в единицах Сковилла для плодов различных генотипов, собранных с растений первого и второго поколения. Во втором поколении укажите соотношение растений, дающих различные по горечи плоды.

Решение:

1. Обозначим аллели гена, отвечающего за размер плодов как **G** и **g**. Тогда генотип растений с большими плодами – **GG**, с маленькими плодами – **gg**, а гетерозиготы промежуточного размера – **Gg**.

Обозначим аллели гена, отвечающего за синтез капсаицина как **P** и **p**, скрещивание ‘Ancho’ и ‘Californian Wonder’ запишем следующим образом:

$$P: PP\ gg \times pp\ GG;$$

(острые маленькие) (сладкие крупные)

$$F1: Pp\ Gg \quad (\text{средняя острота, промежуточный размер})$$

Поскольку ген G расположен на расстоянии 8 морганид от гена P, то рекомбинантных гамет в сумме будет 8% (**pg** - 4% или 0,04 и **PG**- 4% или 0,04), а не рекомбинантных - 92% (**Pg** – 46% или 0,46 и **pG** – 46% или 0,46).

Построим решетку для скрещивания, учитывая частоты гамет.

	<i>0.46 Pg</i>	<i>0,46 pG</i>	<i>0.04 pg</i>	<i>0.04 PG</i>
<i>0.46 Pg</i>	<i>0.2116</i> PPgg	<i>0.2116</i> PpGg	<i>0.0184</i> Ppgg	<i>0.0184</i> PPGg
<i>0.46 pG</i>	<i>0.2116</i> PpGg	<i>0.2116</i> ppGG	<i>0.0184</i> ppGg	<i>0.0184</i> PpGG
<i>0.04 pg</i>	<i>0.0184</i> Ppgg	<i>0.0184</i> ppGg	<i>0.0016</i> ppgg	<i>0.0016</i> PpGg
<i>0.04 PG</i>	<i>0.0184</i> PPGg	<i>0.0184</i> PpGG	<i>0.0016</i> PpGg	<i>0.0016</i> PPGG

2. Теперь рассчитаем степень остроты для каждого из генотипов. Здесь нужно учесть, сколько будет клеток, производящих капсаицин, и на какой объем плода капсаицин будет перераспределяться. Таким образом, горечь плода будет пропорциональна

а) числу аллелей **P** в генотипе клеток плода; **б)** площади плацент, в которых происходит синтез капсаицина и **в)** обратно пропорциональна объему плода (а это уже зависит от гена **G**).

Если мы возьмем два геометрически подобных друг другу тела с коэффициентом подобия, равным **n**, то их длина будет отличаться в **n** раз, площадь поверхности (или площадь каких-либо подобных участков поверхности) – в **n²** раз, а объем этих тел будет различаться в **n³** раз.

Плоды сорта ‘Ancho’ (1500 SHU) в три раза меньше, чем плоды сорта сладкого красного перца ‘Californian Wonder’ (0 SHU). По условию задачи эти плоды подобны. Допустим, что длина (линейный размер) плодов сорта ‘Ancho’ с генотипом **gg** равна 1. Тогда длина крупных плодов ‘Californian Wonder’ с генотипом **GG** будет равна 3. У плодов

промежуточного размера с генотипом **Gg** длина плодов будет равен среднему арифметическому – 2.

Количество капсаицина, синтезированного в клетках плацент, его прямо зависит от площади плаценты. Поскольку плаценты, к которой прикрепляются семена в плодах, подобны друг другу, то их площадь будет различаться в $3^2 = 9$ раз. Объем плодов ‘Ancho’ и ‘Californian Wonder’ будет различаться уже в $3^3 = 27$ раз. Проведя аналогичные расчеты, составим таблицу длины (линейного размера) / площади /объема для плодов с разными генотипами.

Аллели гена G	Относительная длина плода, единиц	Относительная площадь плаценты, кв. единиц	Относительный объем плода, куб. единиц
‘Ancho’ и другие «мелкие» плоды: gg	1	1	1
Гибриды <i>F1</i> и другие «средние» плоды: Gg	2	4	8
‘Californian Wonder’ и другие «крупные» плоды: GG	3	9	27

Теперь рассчитаем количество и концентрацию (степень остроты в SHU) капсаицина в плодах разного размера и разного генотипа.

Плоды с генотипами **ppGG**, **ppGg** и **ppgg** не содержат капсаицина и будут сладкими. Отметим их в таблице светло-серым цветом.

Плоды с генотипом **PPgg** будут содержать 1500 SHU (темно-серый цвет в таблице). У них весь капсаицин, синтезированный 1 кв. единицей поверхности плацент будет распределен по объему 1 куб. единица.

Рассчитаем количество капсаицина для плодов промежуточного размера (**Gg**). Площадь плаценты у них в 4 раза больше, чем у маленьких плодов, поэтому при генотипе **PP** они синтезируют капсаицина в 4 раза больше, но он распределяется по объему, который в 8 раз больше объема маленького перца, что составит $1500 \times \frac{4}{8} = 750$ SHU. При генотипе **Pp** и промежуточном размере, соответственно, концентрация капсаицина будет в 2 раза меньше – 375 SHU.

Для перцев большого размера площадь плаценты в 9 раз больше, чем у маленьких, поэтому и капсаицина при генотипе **PP** будет синтезироваться в 9 раз больше. Однако он будет распределяться по объему, который больше объема маленького перца в 27 раз и составит $1500 \times \frac{9}{27} = 500$ SHU. У больших перцев с генотипом **Pp** капсаицина будет соответственно в два раза меньше – 250 SHU.

Используя таблицу генотипов для второго поколения, рассчитаем соотношение растений, дающих различные по размерам и горечи плоды.

<i>pp GG</i>	0.2116 или 21.16%	0 SHU	Крупные
<i>ppGg</i>	0.0368 или 3.68%	0 SHU	Средние
<i>ppgg</i>	0.0016 или 0.16%	0 SHU	Мелкие
<i>PPGG</i>	0.0016 или 0.16%	500 SHU	Крупные
<i>PPGg</i>	0.0368 или 3.68%	750 SHU	Средние
<i>PPgg</i>	0.2116 или 21.16%	1500 SHU	Мелкие
<i>PpGG</i>	0.0368 или 3.68%	250 SHU	Крупные
<i>PpGg</i>	0.4264 или 42.64%	375 SHU	Средние
<i>Ppgg</i>	0.0368 или 3.68%	750 SHU	Мелкие

Можно просуммировать полученные фенотипы только по остроте, и тогда получится:

0 SHU	0.25 или 25%
250 SHU	0.0368 или 3.68%
375 SHU	0.264 или 42.64%
500 SHU	0.0016 или 0.16%
750 SHU	0.0736 или 7.36%
1500 SHU	0.2116 или 21.16%

В конце не забудьте себя проверить: общая сумма должна оказаться равной 1 или 100%.

Таким образом, в ходе решения задачи получилось, что острота зависит от соотношения поверхности и объема. Самое большое оно оказалось у перцев маленьких размеров. Это подтверждается бытовыми наблюдениями: чем меньше размер плода перца, тем он, как правило, более острый. Однако на самом деле синтез капсаицина зависит от многих причин: влияния других генов, числа образовавшихся семян (которые, собственно, капсаицин и защищает от поедания), температуры, влажности, условий освещения и т. д.

Общий балл за задание 20 баллов.