

7-8 класс

Максимальные баллы за задания.

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Σ
Макс. балл	19	10	15	21	16	15	13	109

1. Бактерии. (19 баллов).

1	Впишите номера рисунков под названиями форм бактерий.	Бациллы	Вибрионы	Диплококки	Спирохеты	4 балла
		3	1	2	4	
2	Напишите по 2 названия бактерий, связанных с формой клетки или именем ученого	Форма – золотистый стафилококк, холерный вибрион, менингококк, пневмококк, столбнячная палочка, Имя ученого – риккетсии, бруцеллы, сальмонеллы, шигеллы 4 балла				
3	Объясните значение для организма папуасов симбиотических азотфиксирующих бактерий	Растительная пища содержит мало белков. Бактерии усваивают азот из воздуха, включают его в аминокислоты. Часть бактерий переваривается в кишечнике человека, тем самым обеспечивая необходимыми для построения белков веществами клетки хозяина. 5 баллов				
4	Приведите еще 3 примера бактерий-симбионтов и объясните, в чем их польза.	Азотфиксирующие бактерии в клубеньках бобовых, ольхи, облепихи (засчитывать только 1 пример азотфиксатора) – обеспечивают растения соединениями азота Цианобактерии в лишайниках – фотосинтез Серобактерии в погонофорах хемосинтез Микрофлора кишечника – производство витаминов или помогают переваривать целлюлозу, лактозу и пр., или вытесняют болезнетворные бактерии В кишечнике жвачных, термитов – бактерии переваривают целлюлозу 6 баллов				

2. Растения. (10 баллов).

1	автотрофами	6	гетеротрофами
2	хлоропластов (хлорофилла)	7	готовые органические вещества (углеводы, жиры)
3	АТФ (химических связей)	8	крахмала
4	темновой	9	гликогена
5	органических соединений (сахаров, глюкозы, углеводов)	10	клеточную стенку

По 1 б. за ячейку

3. Ткани. (15 баллов)

№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань	№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань
1	Д	механическая	Р	6	А	образовательная	Р
2	К	проводящая	Р	7	И	проводящая	Р
3	Ж	эпителиальная	Жив	8	З	покровная	Р
4	Б	эпителиальная	Жив	9	Г	мышечная	Жив
5	Е	нервная – МВ	Жив	10	В	соединительная	Жив

по 0.5 б за ячейку

4. Определитель рыб. (21 балл)

Задание 1. (5 б) Какие рыбы не определяются по приведенному определителю? **Б (верховка) и Г (пескарь)**

Допишите определитель:

№ (впишите номер пункта:) 14 (1 б) (теза:) _____ В углах рта усики (1 б) **16**
 ---- (антитеза:) _____ Усигов нет (1 б) **17**
 16. Это вид

Г (пескарь)

 (1 б)
 17. Это вид

Б (верховка)

 (1 б)

Задание 2. Перенесите ваш полный ответ в таблицу (включая добавленные пункты 16 и 17)

Рыба	№ конечного пункта в определителе «Это вид...»	Ход определения (последовательность ступеней)	Название рыбы
А	5	1-3-5	Налим
Б	16	1-2-8-12-14-16	Верховка
В	15	1-2-8-12-15	Карась
Г	17	1-2-8-12-14-17	Пескарь
Д	7	1-3-6-7	Ротан
Е	4	1-2-4	Ёрш
Ж	11	1-3-6-10-11	Окунь
З	13	1-3-6-10-13	Судак
И	9	1-2-8-9	Щука
	по 0,5 б.	по 0,5 б.	по 1 б.

Пункты определителя у **Б** и **Г** (16 и 17) могут быть поменяны местами. За таблицу 16 баллов

Примечание: рисунок налима был неудачным, с прижатым вторым спинным плавником. Поэтому по рисункам его определить нельзя. Принято решение не ставить баллы за первую строчку в таблице.

5. Копатели. (16 баллов)

5.1.

№ изображения	Отряд (буква)	Роющая часть тела
1	А	Передние конечности (когти/передние лапы)
2	Б	Резцы (передние зубы)
3	В	Передние конечности (когти/передние лапы)

6 баллов (по 1б. за ячейку)

5.2. **5 примеров роющих животных:**

Примеры роющих животных для 5.2: (5 баллов) (Засчитывали только 5 примеров)

5.2.

Животное
Обыкновенный крот, бурозубка, белозубка, землеройка
Капский златокрот
Сумчатый крот
Обыкновенный (африканский, капский) трубкозуб
Плащеносный броненосец
Барсук, сурикат, красная лиса, скунс, мангуст, норка
Серая крыса, полевка, бандикота, цокор, бурундук, сурок, тушканчик, гофер, хомяк, луговая собачка, песчанка, суслик, бобр, ондатра, дикобраз, слепыш
Вомбат
Кролик европейский, пищуха степная
Утконос
и др.

5.3. **5 баллов (Засчитывали 5 верно указанных адаптаций)**

Редукция хвоста
Редукция глаз
Уменьшение размера наружных ушей
Короткие и широкие передние конечности
Приспособления для рытья: мощные когти или крупные резцы, направленные вперёд
Обтекаемая (веретеновидная) форма туловища (гибкое, вытягивающееся тело)
Короткая густая шерсть не препятствует продвижению в земляных ходах, не забивается почвой
Клиновидная голова
Хорошо развито обоняние, слух, осязание

6. **Выжившие.** (15 баллов) Вымершие виды отметьте знаком +.

Вид (буква)	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	баллы
Изображение (номер)	6	10	1	7	8	4	5	9	2	3	по 1 за ячейку
Вымер	+		*					+	+		по 0,5 за ячейку

В* – растение, а в задании было написано про вымерших животных (вопрос снят)

1. Трилобит	3. Лепидодендрон	5. Гингко	7. Вельвичия	9. Аммонит
2. Морская лилия	4. Латимерия	6. Гаттерия	8. Археоптерикс	10. Аксолотль

7. **Витамины.** (13 баллов).

Известно, что потребление витаминов крайне важно для здоровья. Однако, витамины надо не просто есть, а есть правильно.

- 7-1. На какие две группы делятся все необходимые для человека витамины? Приведите примеры витаминов из каждой группы.
- 7-2. Витамины какой из этих групп надо потреблять чаще? Избыток каких витаминов опаснее для организма? Ответ поясните.
- 7-3. Какие витамины можно получать не с продуктами питания или в виде препаратов, а другим путем?

Ответ:

7-1. Жирорастворимые (А, Д, Е, К) и водорастворимые (группы В, С, Н). (4 балла)

7-2. Водорастворимые надо потреблять ежедневно, так как они выводятся из организма. (2 б.)

Жирорастворимые откладываются в жировых каплях, можно потреблять реже (2 б.) Но их избыток может привести к гипervитаминозу (интоксикации организма) (1 б.)

7-3. Витамин Д вырабатывается в коже из предшественника под действием ультрафиолета (1б.)

Потребность в витамине К полностью удовлетворяется при нормальной работе полезной микрофлоры кишечника, не нужно ее «убивать» антибиотиками (2 б.) Витамины группы В и Н также синтезируются полезными бактериями, но в недостаточных количествах. (1 б.)

Максимальные баллы за задания.

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Макс. балл	15	19	21	26	19	26	14	19	159

9 класс

1. Ткани. (15 баллов)

№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань	№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань
1	Д	механическая	Р	6	А	образовательная	Р
2	К	проводящая	Р	7	И	проводящая	Р
3	Ж	эпителиальная	Жив	8	З	покровная	Р
4	Б	эпителиальная	Жив	9	Г	мышечная	Жив
5	Е	нервная – МВ	Жив	10	В	соединительная	Жив

Система оценки – по 0.5 б за ячейку

2. Выжившие (19 баллов).

Рис.	Название	Тип / Отдел	Класс	Эра (самая поздняя)*
1	Лепидодендрон	Плауновидные	Полушниковые	
2	Аммонит	Моллюски	Головоногие	
3	Аксолотль	Хордовые	Земноводные	Жив (кайнозойская)
4	Гаттерия	Хордовые	Пресмыкающиеся	Жив (кайнозойская)
5	Вельвичия	Голосеменные	Гнетовые	Жив (кайнозойская)
6	Трилобит	Членистоногие (Трилобитообразные)	Трилобиты	
7	Латимерия	Хордовые	Лопастепёрые рыбы	Жив (кайнозойская)
8	Гинкго	Голосеменные		Жив (кайнозойская)
9	Археоптерикс	Хордовые		
10	Морская лилия	Иглокожие		Жив (кайнозойская)
Баллы	5 баллов	5 баллов	4 балла	5 баллов

Система оценки: по 0.5 б. за клеточку

*Примечание В бланке ответов была опечатка - последний столбец должен быть не Эра, а жив/вымер. Поэтому вместо «жив» засчитывали «кайнозойская эра»

3. Определитель рыб. (21 балл)

Задание 1. (5 б) Какие рыбы не определяются по приведенному определителю? **Б (верховка) и Г (пескарь)**

Допишите определитель: (5 б)

№ (впишите номер пункта:) 14 (1 б) (теза:) _____ **В** углах рта усики (1 б) **16**---- (антитеза:) _____ **Усики нет** (1 б) **17**16. Это вид Г (пескарь) (1 б)17. Это вид Б (верховка) (1 б)

(Теза и антитеза могут поменяться местами, тогда меняются буквы Б и Г.)

Задание 2. Перенесите ваш полный ответ в таблицу (включая добавленные пункты 16 и 17)

Рыба.	№ конечного пункта в определителе «Это вид...»	Ход определения (последовательность ступеней)	Название рыбы
А	5	1-3-5	Налим
Б	16	1-2-8-12-14-16	Верховка
В	15	1-2-8-12-15	Карась
Г	17	1-2-8-12-14-17	Пескарь
Д	7	1-3-6-7	Ротан
Е	4	1-2-4	Ёрш
Ж	11	1-3-6-10-11	Окунь
З	13	1-3-6-10-13	Судак
И	9	1-2-8-9	Щука
	по 0,5 б.	по 0,5 б.	по 1 б.

Пункты определителя у Б и Г (16 и 17) могут быть поменены местами. За таблицу 16 баллов

Примечание: рисунок налима был неудачным, с прижатым вторым спинным плавником. Поэтому по рисункам его определить нельзя. Принято решение не ставить баллы за первую строчку в таблице.

4. Копатели. (26 баллов)

№ фото	Отряд (буква)	Материк	Роющая часть тела	Рацион (буква)
1	А	Австралия	Передние конечности (когти/передние лапы)	Т
2	Б	Евразия	Резцы (передние зубы)	В
3	В	Северная Америка	Передние конечности (когти/передние лапы)	В

Рацион: Х – хищное, В – всеядное, Т – травоядное. 6 баллов – по 0.5 балла за ячейку.

4. 2. Укажите 5 примеров роющих животных из **разных** отрядов млекопитающих.

Примеры ответов:

Животное	Отряд
Обыкновенный крот, бурузубка, белозубка, землеройка	Насекомоядные
Капский златокрот	Африканские насекомоядные
Сумчатый крот	Сумчатые кроты
Обыкновенный (африканский, капский) трубкозуб	Трубкозубы
Плащеносный броненосец	Броненосцы
Барсук, сурикат, красная лиса, скунс, мангуст, норка	Хищные
Серая крыса, полевка, бандикота, цокор, бурундук, сурок, тушканчик, гофер, хомяк, луговая собачка, песчанка, суслик, бобр, ондатра, дикобраз, слепыш	Грызуны
Вомбат	Двурезцовые сумчатые
Кролик европейский, пищуха степная	Зайцеобразные
Утконос	Однопроходные

По 1 баллу за ячейку, но учитывали только по одному представителю отряда.

4 3. 10 баллов (Засчитывали 10 верно указанных адаптаций)

Морфологические адаптации	Анатомические адаптации
Редукция хвоста	Предносовая кость (при отбрасывании земли головой)
Редукция глаз	Срастание позвонков в шейном или поясничном отделах (иногда), в крестцовом отделе (почти всегда)
Уменьшение размера наружных ушей	Расширенные кости плеча и предплечья с выраженными бугристыми
Короткие и широкие передние конечности	Короткая и мощная грудина
Мощные когти или крупные резцы, направленные вперёд (приспособления для рытья)	«Ложный палец», или предпалец на кисти (у кротов)
Обтекаемая (веретеновидная) форма туловища (гибкое, вытягивающееся тело)	Хорошо развито обоняние

Клиновидная голова (насекомоядные) или крупная голова (грызуны)	
---	--

5. Бактерии. (19 баллов).

1	Впишите номера рисунков под названиями форм бактерий.	Бациллы	Вибрионы	Диплококки	Спирохеты	4 балла
		3	1	2	4	
2	Напишите по 2 названия бактерий, связанных с формой клетки или именем ученого	Форма – золотистый стафилококк, холерный вибрион, менингококк, пневмококк, столбчатая палочка, Имя ученого – риккетсии, бруцеллы, сальмонеллы, шигеллы 4 балла				
3	Объясните значение для организма папуасов симбиотических азотфиксирующих бактерий	Растительная пища содержит мало белков. Бактерии усваивают азот из воздуха, включают его в аминокислоты. Часть бактерий переваривается в кишечнике человека, тем самым обеспечивая необходимыми для построения белков веществами клетки хозяина. Всего 5 баллов				
4	Приведите еще 3 примера бактерий-симбионтов и объясните, в чем их польза.	Азотфиксирующие бактерии в клубеньках бобовых, ольхи, облепихи (засчитывали только 1 пример азотфиксатора) – обеспечивают растения соединениями азота Цианобактерии в лишайниках – фотосинтез Серобактерии в погонофорах - хемосинтез Микрофлора кишечника – производство витаминов или Помогают переваривать целлюлозу, лактозу и пр., или Вытесняют болезнетворные бактерии В кишечнике жвачных, термитов – бактерии переваривают целлюлозу (по 1 баллу за пример и значение бактерий). Максимум – 6 баллов				

6. Регуляция уровня глюкозы в крови. (26 баллов)

8.1. Запишите в таблицу (число строк определите сами по числу названных вами гормонов). 15 баллов

№	Гормон	Железа	Отдел или клетки железы	Влияние на уровень глюкозы
1	Инсулин (1 балл)	поджелудочная	В-клетки	снижает
2	Глюкагон (1 балл)	поджелудочная	А-клетки	повышает
3	Адреналин	надпочечники	Мозговой слой	повышает
4	глюкокортикоиды (кортизол)	надпочечники	Корковый слой	повышает
5	АКТГ	гипофиз	Передняя доля (аденогипофиз)	повышает
6	соматотропин (гормон роста)	гипофиз	Передняя доля (аденогипофиз)	повышает
7	Тиреоидные гормоны	щитовидная	Эпителиальные фолликулярные клетки (тироциты)	повышает
	по 0.5 б за ячейку			
8*	Лептин	Жировая ткань	Адипоциты	снижает

За лептин ставили дополнительные баллы (он действует через те же рецепторы, что и инсулин, и эффекты сходны с инсулином)

8.2. Что опаснее для человека: гипергликемия или гипогликемия? Почему? (7 баллов)

Гипогликемия, так как она может привести к нарушению мозговой деятельности. (2 балла).

Головной мозг потребляет около 60% всей глюкозы, т.к. очень много энергии затрачивается на работу Na^+/K^+ -«насоса», компенсирующего поток ионов через ионные каналы (1 балл).

В клетках головного мозга практически единственным источником энергии, который должен поступать постоянно, является глюкоза. (1 балл) Гликоген практически не накапливается в клетках головного мозга. (1 балл) Жирные кислоты, которые в плазме крови транспортируются в виде комплекса с альбумином, не достигают клеток головного мозга из-за

8.3.

А	Б	В	Г
ДА	НЕТ	ДА	НЕТ

Вопрос 8.3 (4 балла). Если все ответы ДА или НЕТ, то 1 балл

гематоэнцефалического барьера (1 балл). Аминокислоты не могут служить источником энергии для синтеза АТФ, поскольку в нейронах отсутствует глюконеогенез (1 балл).

7. Витамины. (14 баллов).

Известно, что потребление витаминов крайне важно для здоровья. Однако, витамины надо не просто есть, а есть правильно. Основываясь на знаниях о гидрофобности и гидрофильности, а также термостабильности витаминов А, В, С, D, Е и К, предложите наиболее удачную форму потребления разных витаминов.

Какие из этих витаминов надо потреблять чаще и почему? Избыток каких витаминов опаснее для организма? Ответ поясните

Какие можно получить не с продуктами питания или в виде препаратов, а другим путем?

Ответ

А, D, Е, К – жирорастворимые (4 б.) (откладываются в жировых каплях, можно потреблять реже) (1 б.)

Избыток может привести к гипервитаминозу (интоксикации организма) (1 б.)

Витамин D вырабатывается в коже из предшественника под действием ультрафиолета (1 б.)

Потребность в витамине К полностью удовлетворяется при нормальной работе полезной микрофлоры кишечника, не нужно ее «убивать» антибиотиками (2 б.)

В и С – водорастворимые (2 б.), легко выводятся из организма, должны поступать ежедневно с продуктами питания (1 б.) С – термически нестабилен, для его поступления использовать свежие овощи, фрукты, ягоды, квашеную капусту (2 б.)

8. Толщина листа (19 баллов)

Известно, что скорость диффузии CO_2 в воде (J) равна $20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с}$ и рассчитывается по формуле $J = D \cdot (\Delta C / \Delta L)$, где ΔC – разница концентраций, ΔL – расстояние и D – коэффициент диффузии.

Максимальная концентрация CO_2 в воде $C_{\text{вода}} = 20 \text{ мкмоль/л}$, в воздухе $C_{\text{возд.}} = 300 \text{ мкмоль/л}$.

Коэффициенты диффузии для CO_2 равны $D_{\text{вода}} = 1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$ и $D_{\text{возд.}} = 0,2 \text{ см}^2/\text{с}$.

- 1) Оцените, какой должна быть толщина листа, чтобы растворенный в воде углекислый газ дошел до всех клеток (если предположить, что лист — это пластинка, заполненная водой). (6 баллов)
- 2) Сравните рассчитанную толщину листа с реальной. Хватит ли растениям простой диффузии в воде для доставки углекислого газа всем фотосинтезирующим клеткам? (3 балла)
- 3) Для чего клеткам растения нужен углекислый газ? (3 балла)
- 4) Каким образом обеспечивается потребность клеток в достаточном количестве CO_2 ? (5 баллов)
- 5) В каких условиях растение может испытывать дефицит углекислого газа? (2 балла)

ОТВЕТ

- 1) С поверхности листовой пластины молекулы углекислого газа диффундируют по направлению к противоположному краю (нам требуется максимальная оценка) Если угл. газ поглощается со всех сторон, то считаем, что он должен дойти до середины листа. (1 балл)

Максимальная концентрация будет на границе вода-воздух, так как концентрация в воздухе значительно больше.

Разница концентраций будет от 20 мкмоль/л (максимально возможная) до 0. (2 балла)

Нам надо найти расстояние между этими точками. Подставляем все данные в уравнение диффузии: $20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с} = 1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с} \cdot (20 \text{ мкмоль/л} / \Delta L)$. (1 балл) Отсюда находим $\Delta L = (1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с} \cdot 20 \text{ мкмоль/л}) / 20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с} = 0,146 \text{ мкм} \cdot 2$ (если считать до середины листа с разных сторон) (2 балла)

- 2) Это значительно меньше среднего размера клетки (около 20 мкм) (2 балла) Значит, простой диффузии не должно хватать. (1 балл)
- 3) Углекислый газ используется в качестве субстрата в темновой фазе (1 б.) фотосинтеза (1 б.) для включения С в органические вещества (1 балла)
- 4) Диффузия в воздухе гораздо лучше (есть указание в задаче) (1 балл), поэтому логично делать воздухоносные ходы – устьица (1 балл) и межклетники (1 балл)
Расположение фотосинтезирующих клеток близко к поверхности. В центре клетки выполняют другие функции. (1 балл)
Расположение хлоропластов по периферии клетки. (1 балл)

- 5) При высокой температуре и недостатке влаги устьица закрываются, чтобы уменьшить транспирацию. Но газообмен тоже происходит через устьица. Поэтому закрытые устьица препятствуют поступлению CO_2 к фотосинтезирующим клеткам. (2 балла)

Максимальные баллы за задания.

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
Макс. балл	15	18	10	20	20	21	20	26	20	170

10-11 класс

1. Ткани. (15 баллов)

№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань	№	Название ткани (буква)	Тип ткани (впишите название типа)	Животная или раст. ткань
1	Д	механическая	Р	6	А	образовательная	Р
2	К	проводящая	Р	7	И	проводящая	Р
3	Ж	эпителиальная	Жив	8	З	покровная	Р
4	Б	эпителиальная	Жив	9	Г	мышечная	Жив
5	Е	нервная – МВ	Жив	10	В	соединительная	Жив

по 0.5 б за ячейку

2. Выжившие (18 баллов).

Рис.	Название	Тип / Отдел	Класс	Эра (самая поздняя)
1	<i>Лепидодендрон</i>	Плауновидные	<i>Полушниковые</i>	Палеозой
2	Аммонит	Моллюски	Головоногие	Мезозой
3	Аксолотль	Хордовые	Земноводные	Кайнозой
4	Гаттерия	Хордовые	Пресмыкающиеся	Кайнозой
5	Вельвичия	<i>Голосеменные</i>	Гнетовые	Кайнозой
6	Трилобит	Членистоногие (Трилобитообразные)	Трилобиты	Палеозой
7	Латимерия	Хордовые	Лопастепёрые рыбы	Кайнозой
8	Гинкго	Голосеменные	Гинкговые	Кайнозой
9	Археоптерикс	Хордовые	Птицы или Рептилии	Мезозой
10	Морская лилия	Иглокожие	Морские лилии	<i>Кайнозой</i>

по 0.5 б за ячейку

3. Добыча. (10 баллов).

Вещество (буква)	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Организм (номер)	9	3	7	1	10	6	2	4	8	5

По 1 б за ячейку

4. Копатели. (20 баллов)

№ фото	Отряд (буква)	Название животного	Роющая часть тела	Рацион (буква)
1	А	вомбат	Передние конечности (когти/передние лапы)	Т
2	Б	слепушонка	Резцы (передние зубы)	В
3	В	Американский барсук	Передние конечности (когти/передние лапы)	В

Х – хищное, В – всеядное, Т – травоядное. По 0.5 б за ячейку

Примеры ответов для таблицы 2:

Животное	Отряд
Обыкновенный крот, бурозубка, белозубка	Насекомоядные
Капский златокрот	Африканские насекомоядные

6 баллов

Сумчатый крот	Сумчатые кроты
Обыкновенный (африканский, капский) трубкозуб	Трубкозубы
Плащеносный броненосец	Броненосцы
Кролик европейский	Зайцеобразные
Утконос	Однопроходные

Пара животное- отряд – 2 б.

Засчитывали только 3 животных (в задании мы просили привести 3 примера из других отрядов).

Таблица 3. **8 баллов** (Засчитывали 8 верно указанных адаптаций)

Морфологические адаптации	Анатомические адаптации
Редукция хвоста	Предносовая кость (при отбрасывании земли головой)
Редукция глаз	Срастание позвонков в шейном или поясничном отделах (иногда), в крестцовом отделе (почти всегда)
Уменьшение размера наружных ушей	Расширенные кости плеча и предплечья с выраженными бугристостями
Короткие и широкие передние конечности	Короткая и мощная грудина
Мощные когти или крупные резцы, направленные вперёд (приспособления для рытья)	«Ложный палец», или предпалец на кисти (у кротов)
Обтекаемая (веретеновидная) форма туловища (гибкое, вытягивающееся тело)	
Клиновидная голова (насекомоядные) или крупная голова (грызуны)	

5. Генетика мхов. 10-11 кл. (20 баллов)

1.	Нарисуйте жизненный цикл Пенелопина (он такой же, как у Кукушкина льна). Подпишите названия стадий и их плоидность.	5 баллов за рисунок с подписями (обязательно должны быть: гаметофит – 1n, спорофит – 2n)
2.	Сколько аллелей гена F содержат клетки листа одного растения? Почему?	Один, т.к. это гаметофит – 2 балла
3.	Сколько аллелей гена B содержит коробочка одного растения мха? Почему?	Два, т.к. это спорофит – 2 балла
4.	Почему образовавшиеся в результате скрещивания коробочки оказались вытянутыми?	Аллель, определяющий вытянутую форму коробочки, доминирует над аллелем определяющим плоскую форму коробочки. – 1 балл
5.	Почему из собранных юными натуралистами спор выросли растения с разной формой листьев в соотношении 1:1?	Это гаплоидный гаметофит. Спорофит имел генотип Ff, следовательно гаметофит может иметь генотип F или f в соотношении 1 : 1. – 2 балла
6.	Какое расщепление по форме коробочек стоит ожидать у тех же (что в вопросе 5) растений? Ответ поясните.	3 : 1, Коробочка – это спорофит, она диплоидна, аллель, определяющий вытянутую форму коробочек доминирует над аллелем определяющим плоскую форму, что следует из вопроса 4. Следовательно по 2 закону Менделя 1BB : 2Bb : 1bb – 3 балла
7.	Какое расщепление по двум признакам (форма листьев и форма коробочек) стоит ожидать у тех же (что в вопросах 5 и 6) растений? Ответ поясните.	$\frac{1}{2} * \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ нормальные листья и плоские коробочки $\frac{1}{2} * \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ нормальные листья и вытянутые коробочки $\frac{1}{2} * \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ мелкие листья и плоские коробочки $\frac{1}{2} * \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ мелкие листья и вытянутые коробочки – 5 балла Пояснение: признак «листья» мы смотрим у гаметофита, а признак «коробочка» - у спорофита. По сути это разные организмы, но поскольку спорофит паразитирует на гаметофите, то выглядят они как одно растение. По сути мы оцениваем фенотип растения, состоящего из двух самостоятельных стадий. Без пояснения - 2 балла

Схема скрещивания:

B – вытянутые коробочки, b – плоские

F – нормальные листья, f – мелкие (здесь можно обозначения поменять местами – признак проявляется у гаплоидной фазы, поэтому неясно, что могло бы доминировать)

P (гаметофиты) BF x bf

спорофит (коробочка) Bb Ff - вытянутая

F1 (гаметофиты из спор гибрида) BF Bf bF bf

спорофиты на них – B_F_ B_ff bb F_ bb ff

9 3 3 1 – но листья мы не видим, а коробочки – 3 : 1

6. Альтернативный сплайсинг. (21 балл)

<p>Задание 1. Подчеркните в гене интроны. 4 балла. За неверные границы (не по точке разрезания) баллы снимались.</p> <p>...АТГТЦ (→) ААТЦТГГТЦГЦАЦАЦАТГГТГГТГЦААГГ*ГТГАТЦААТТАЦГГГАТЦАТТААЦГ ТТЦАТАГЦЦАТАТАТГГТАТАТГТТТЦЦТТТГЦАГ*ГЦТЦТАГАТАААТЦЦТТАГГ*ГТААГТАТ ГГТТЦТАЦЦТТААЦГТЦАТААЦЦТТТГЦАГ*ГАТГЦТЦГГЦГАЦГАГТГАГТТААТАААГТГТГТ...</p>	
<p>Задание 2. Какую длину будет иметь мРНК после вырезания отмеченных вами интронов? (без учета поли-А хвоста)</p> <p>(5 баллов. За верный ответ без объяснений ставился 1 балл.)</p>	<p>29 (экзон 1 начиная от старта транскрипции и заканчивая точкой вырезания интрона 1) + 20 (экзон 2) + 28 -(экзон 3 включая сигнал ААТААА) +20 – после сигнала ААТААА до места разрезания по условию</p> <p>Всего – 97 (98 тоже подходит, если кто кэп посчитает)</p> <p>Возможно и другое объяснение – полная длина РНК минус длина двух интронов.</p>
<p>Задание 3. Запишите последовательность аминокислот белка, который синтезируется по этой мРНК после сплайсинга</p> <p>(3 балла)</p>	<p>АУГ – ГУГ – АУГ – ЦАА – ГГ Г – ЦУЦ – УАГ мет вал мет глн гли лей СТОП (во втором экзоне находится СТОП-кодон)</p> <p>Многие писали белок не со СТАРТ-кодона – за такой ответ ставился 1 б. Если были перепутаны цепи и исходная цепь считалась матричной – 0 баллов. За дополнительные белки (со следующих АУГ) баллы снимались, если не было пояснения, что возможен альтернативный старт трансляции)</p>
<p>Задание 4. Как будет идти сплайсинг в присутствии белка-регулятора, связывающегося с подчеркнутой областью мРНК? (Вариант сплайсинга №2). Объясните и подчеркните все вырезаемые участки.</p> <p>...АТГТЦ (→) ААТЦТГГТЦГЦАЦАЦАТГГТГГТГЦААГГ*ГТГАТЦААТТАЦГГГАТЦАТТААЦГ ТТЦАТАГЦЦАТАТАТГГТАТАТГТТТЦЦТТТГЦАГ*ГЦТЦТАГАТАААТЦЦТТАГГ*ГТААГТАТ ГГТТЦТАЦЦТТААЦГТЦАТААЦЦТТТГЦАГ*ГАТГЦТЦГГЦГАЦГАГТГАГТТААТАААГТГТГТ...</p> <p>Объяснение: Когда сайт конца интрона закрыт, то сплайсосома вырезает вместе с интроном экзон и следующий интрон. То есть в итоге зрелая мРНК состоит из 1 и 3 экзонов. (Желтым показано все, что вырезается)</p>	
<p>Задание 5. Посчитайте длину зрелой мРНК №2 (так же без учета поли-А хвоста)</p> <p>Запишите ход расчетов (4 балла)</p>	<p>29 (экзон 1) – дальше экзон 2 вырезается – + 28 (экзон 3, включая сигнал ААТААА) + 20 – до места разрезания по условию</p> <p>Итог – 77 (78 тоже подходит, если кто кэп посчитает)</p>
<p>Задание 6. Запишите последовательность аминокислот белка №2. (3 балла)</p>	<p>АУГ ГУГ АУГ ЦАА ГГ*Г АУГ ЦУЦ ГГЦ ГАЦ ГАГ УГА мет вал мет глн гли мет лей гли асп глн СТОП</p>

7. Коронавирус. (20 баллов)

Вопрос 1-1. Запишите в первой строчке первую реакцию из жизненного цикла вируса после попадания его в клетку, во второй строчке - вторую и т.д.

ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ (цикл (-) РНК-вируса)

Порядок	Реакция	Чем катализируется (фермент или органоид)	В чьем геноме закодирован катализатор	Продукт(ы) реакции
1	Трансляция	активные центры рибосом хозяйской клетки	Хозяина	структурные вирусные белки, РНК-зависимая РНК-полимераза (РНК-репликаза)
2	Репликация РНК	РНК-зависимая РНК-полимераза	Вируса	вирусная (-)РНК
3	Репликация РНК	РНК-зависимая РНК-полимераза	Вируса	вирусная (+)РНК

4 балла (по 0,5 б. за ячейку + 1 балл за верный ответ) В столбце про геномы - «вируса» оценивали только 1 раз. За лишнюю строчку отнимали 1б..

Если ошибочно предполагалось, что коронавирус относится к ретровирусам, у которых тоже (+)РНК — геном, то ответ должен быть таким:

ЧАСТИЧНО ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ (ретровирус)

Порядок	Реакция	Чем катализируется (фермент или органоид)	В чьем геноме закодирован катализатор	Продукт(ы) реакции
1	Обратная транскрипция	ревертаза (обр. транскриптаза)	Вируса	дцДНК
2	Транскрипция	РНК-полимераза	Хозяина	м РНК (геномная вирусная (+)РНК)
1	Трансляция	активные центры рибосом хозяйской клетки	Хозяина	структурные вирусные белки, ревертаза

За такой ответ давали максимум **4 балла**.

Вопрос 1-2. Почему в природе РНК-вирусы более изменчивы, чем ДНК-содержащие вирусы? 4 балла

Ответ. Потому что фермент РНК-зависимая РНК-полимераза, в отличие от ДНК-полимеразы, не обладает корректирующей активностью, т.е. не исправляет ошибки, допущенные во время репликации РНК. (**2 балла**)

Кроме того, некоторые РНК-вирусы, например, вирусы гриппа, имеют фрагментированный геном. При заражении клетки разными вирусами образуются вирионы с новыми комбинациями молекул РНК. (**2 балла**)

Вопрос 1-3. Подумайте, связаны ли изменчивость и вирулентность и, если да, то каким образом? 2 балла

Ответ. вирулентность вирусов зависит от способности взаимодействовать с рецепторами клетки, способности уклоняться от иммунной системы и др. факторов. Мутации могут привести к усилению вирулентности вируса, изменив, например, молекулы на поверхности вириона, но также могут и снизить вирулентность штамма (**2 балла**)

Вопрос 2. Иногда результаты ИФА и ПЦР-анализа не совпадают. С чем это может быть связано? Какой метод более чувствителен? Ответ поясните. 3 балла

Ответ: ПЦР-анализ позволяет выявить присутствие вирусного генома в организме до того, как в крови появится значительное количество антител. Т.о., ПЦР-анализ более чувствителен. С другой стороны, ИФА улавливает “иммунологический след”, присутствие антител после перенесенной инфекции. ПЦР анализ при этом не обнаружит присутствие патогена в организме. Ложноположительный результат ИФА также мог возникнуть на фоне другой инфекции/аллергической реакции.

Вопрос 3-1. Коронавирус – РНК-содержащий вирус, а в ходе ПЦР происходит увеличение количества ДНК. Какую реакцию необходимо провести для получения ДНК, используемой в ПЦР-анализе? Какой фермент в таком случае необходимо использовать? 1 балл

Ответ. обратная транскрипция, ревертаза (обратная транскриптаза)

Вопрос 3-2. Выяснилось, что только один из трех обратившихся пациентов был болен коронавирусом при обращении. Предположите, какой это пациент, и объясните результаты анализов остальных. 3 балла

Ответ. болен 2 пациент (**1 балл**), что подтверждается результатами как ИФА, так и ПЦР-анализа. у первого пациента наличие коронавируса не диагностируется, вероятно, причиной его заболевания является что-то другое (**1 балл**). 3 пациент, по-видимому, уже переболел, антитела остались после перенесенной инфекции (**1 балл**).

Вопрос 4. Предположите, какие механизмы способствуют передаче инфекции в больницах. 3 балла

Ответ:

- пациенты приходят туда, когда клинические признаки уже ярко выражены, поэтому больше чихают/кашляют (**1 б**)
- большая концентрация людей на единицу площади (**1 балл**)

3. Вирусы оседают на предметах, стенах, и поэтому их больше, чем если бы это было на улице (1 балл)

8. Регуляция уровня глюкозы в крови. (26 баллов)

8.1.

№	Гормон	Железа	Отдел или клетки железы	Влияние на уровень глюкозы
1	инсулин (1 балл)	поджелудочная	В-клетки	снижает
2	глюкагон (1 балл)	поджелудочная	А-клетки	повышает
3	Адреналин (0,5 б.)	надпочечники	Мозговой слой	повышает
4	глюкокортикоиды (кортизол) (0,5 б.)	надпочечники	Корковый слой	повышает
5	АКТГ (0,5 б.)	гипофиз	Передняя доля (аденогипофиз)	повышает
6	соматотропин (гормон роста) (0,5 б.)	гипофиз	Передняя доля (аденогипофиз)	повышает
7	Тиреоидные гормоны (0,5 б.)	щитовидная	Эпителиальные фолликулярные клетки (тироциты)	повышает
		(по 0,5 б.)	(по 0,5 б.)	(по 0,5 б.)
8*	Лептин	Жировая ткань	Адипоциты	снижает

За лептин ставили дополнительные баллы (он действует через те же рецепторы, что и инсулин, и эффекты сходны с инсулином)

8.2. Что опаснее для человека: гипергликемия или гипогликемия? Почему? (7 баллов)

Гипогликемия, так как она может привести к нарушению мозговой деятельности. (2 балла).

Головной мозг потребляет около 60% всей глюкозы, т.к. очень много энергии затрачивается на работу Na^+/K^+ -«насоса», компенсирующего поток ионов через ионные каналы (1 балл).

В клетках головного мозга практически единственным источником энергии, который должен поступать постоянно, является глюкоза. (1 балл) Гликоген практически не накапливается в клетках головного мозга. (1 балл) Жирные кислоты, которые в плазме крови транспортируются в виде комплекса с альбумином, не достигают клеток головного мозга из-за гематоэнцефалического барьера (1 балл). Аминокислоты не могут служить источником энергии для синтеза АТФ, поскольку в нейронах отсутствует глюконеогенез (1 балл).

8.3.	А	Б	В	Г
	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ

Вопрос 8.3 (4 балла). Если все ответы ДА или НЕТ, то 1 балл

9. Толщина листа (20 баллов)

Известно, что скорость диффузии CO_2 в воде (J) равна $20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с}$ и рассчитывается по формуле $J = D \cdot (\Delta C / \Delta L)$, где ΔC – разница концентраций, ΔL – расстояние и D – коэффициент диффузии.

Максимальная концентрация CO_2 в воде – 20 мкмоль/л , а в воздухе – 300 мкмоль/л .

Коэффициенты диффузии для CO_2 равны $D = 1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$ (в воде), и $D = 0,2 \text{ см}^2/\text{с}$ (в воздухе).

1) Оцените, какой должна быть толщина листа, чтобы растворенный в воде углекислый газ дошел до всех клеток. 6 баллов

С поверхности листовой пластины молекулы углекислого газа диффундируют по направлению к противоположному краю (нам требуется максимальная оценка) Если угл. газ поглощается со всех сторон, то считаем, что он должен дойти до середины листа.

Максимальная концентрация будет на границе вода-воздух, так как концентрация в воздухе значительно больше. Разница концентраций будет от 20 мкмоль/л (максимально возможная) до 0.

Нам надо найти расстояние между этими точками. Подставляем все данные в уравнение диффузии: $20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с} = 1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с} \cdot (20 \text{ мкмоль/л} / \Delta L)$. Отсюда находим $\Delta L = (1,46 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с} \cdot 20 \text{ мкмоль/л}) / 20 \text{ мкмоль/м}^2\text{с} = 0,146 \text{ мкм} \cdot 2$ (если считать до середины листа с разных сторон)

2) Сравните рассчитанную толщину листа с реальной. Хватит ли растениям простой диффузии в воде для доставки углекислого газа всем клеткам? – 3 балла

Это значительно меньше среднего размера клетки (около 20 мкм). Значит, простой диффузии не должно хватать.

3) Для чего клеткам растения нужен углекислый газ? – 3 балла

Углекислый газ используется в качестве субстрата в темновой фазе фотосинтеза для включения С в органические вещества

4) Каким образом обеспечивается потребность клеток в достаточном количестве CO₂? – 6 баллов

Диффузия в воздухе гораздо лучше (есть указание в задаче), поэтому логично делать воздухоносные ходы – устьица и межклетники .

Расположение фотосинтезирующих клеток близко к поверхности. В центре клетки выполняют другие функции. Расположение хлоропластов по периферии клетки.

Присутствие в клетках карбоангидразы, которая катализирует обратимую реакцию гидратации CO₂, тем самым увеличивая градиент концентрации углекислого газа и, следовательно, скорость диффузии.

(В некоторых работах предполагалось использование CO₂, выделяемого растительными клетками в процессе дыхания. Однако количество углекислого газа, образующегося в цикле Кребса, ничтожно мало по сравнению с потребностями для фотосинтеза. Описание С4-фотосинтеза и САМ-фотосинтеза — это приспособления к недостатку поступления CO₂ при закрытых устьицах, т. е. их можно отнести к частным случаям. Тем не менее, за упоминание таких особенностей метаболизма ставились дополнительные баллы).

5) В каких условиях растение может испытывать дефицит углекислого газа? – 2 балла

При высокой температуре и недостатке влаги устьица закрываются, что препятствует поступлению CO₂ к фотосинтезирующим клеткам.