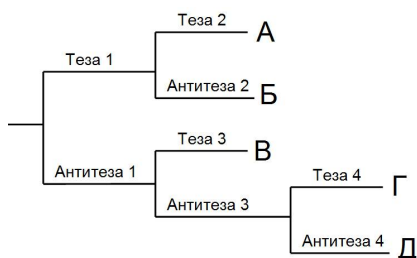


Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

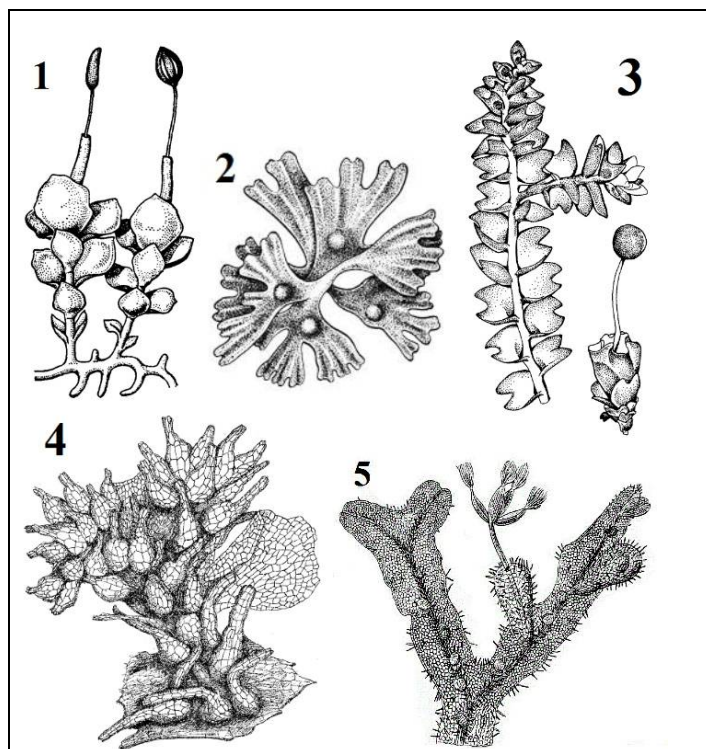
1. Определитель печёночных мхов. (12 баллов)



Печёночники, или печёночные мхи, в настоящее время выделяются в самостоятельный отдел растений. С помощью упрощенного определителя, представленного здесь, укажите систематическое положение растений на рисунке.

В таблицу ответов запишите ход определения. Форма записи хода определения: например, верны Теза 1, Антитеза 2 и Антитеза 3 – записываем в бланк ответа как «Т1, А2, А3»

Теза 1	Растение с выраженным талломом
Антитеза 1	Листостебельное растение
Теза 2	Спорофиты с короткой ножкой или без ножки (в этом случае погружены в таллом)
Антитеза 2	Ножка спорофита сопоставима или превышает длину коробочки
Теза 3	Поверхность женского растения покрыта многочисленными крупными архегониями, листья мелкие
Антитеза 3	Листья крупные, не прикрыты архегониями
Теза 4	На ножке спорофита имеется побеговый чехлик с придаточными листьями
Антитеза 4	Побеговый чехлик отсутствует, ножка часто короткая



Буквы в определителе соответствуют следующим классам печёночников:

Буква	Название таксона
А	Класс Маршанциевые, порядок Маршанциевые
Б	Класс Юнгерманиевые, порядок Метцгериевые
В	Класс Маршанциевые, порядок Сферокарповые
Г	Класс Гапломитриевоподобные, порядок Гапломитриевоподобные
Д	Класс Юнгерманиевые, порядок Юнгерманиевоподобные

2. Удивительные животные. (10 баллов)

В мире животных встречаются черты, отличающие их от других близких родственников. Установите соответствие между видами животных (цифры) и их особенностями (буквы). Заполните таблицу в бланке ответов.

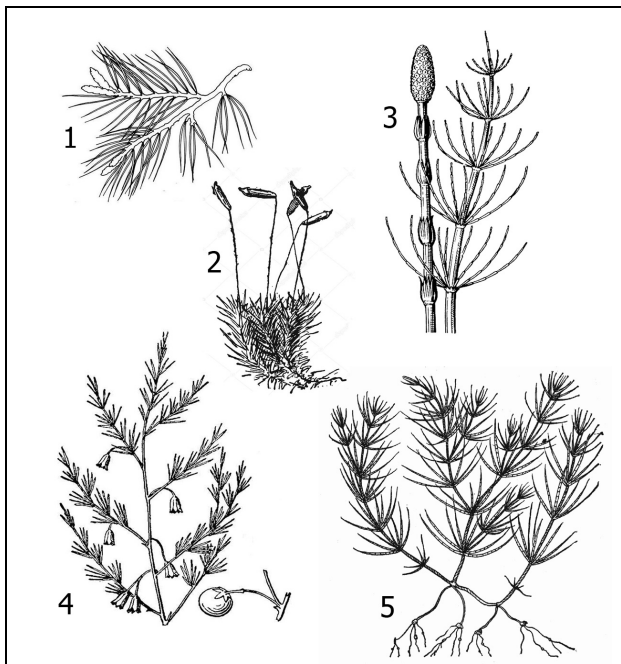
Животные	Особенности
1. Гребнистый крокодил	А. Крупнейшее нынеживущее животное
2. Бобр	Б. Рыба, предпочитающая жить на суше
3. Речной угорь	В. Плывёт из рек размножаться в море
4. Рыба-луна	Г. По размерам и виду этого животного никогда не скажешь, что его ближайший нынеживущий родственник – слон
5. Синий кит	Д. Огромная плодовитость
6. Гаттерия	Е. Все близкие родственники вымерли десятки миллионов лет назад (вид-реликт)
7. Илистый прыгун	Ж. Часть его предков стали китами и ушли в море, а он остался на материке
8. Голый землекоп	З. Крупнейшая нынеживущая рептилия
9. Даман	И. Строит плотины на реках
10. Бегемот	К. Млекопитающее, живущее колониями наподобие общественных насекомых: в колонии размножается только одна самка

3. Растения с «иголками». (14 баллов)

На рисунке ниже представлены пять растений с "иголками". Определите, используя подсказки, что это за растения, к каким отделам и классам они относятся, а также другие особенности, указанные в таблице. Заполните все пустые ячейки таблицы. *Не забудьте перенести ответ в бланк ответов!*

Цифра	Название растения	Отдел	Класс	Преобладающее поколение (гаметофит/ спорофит)	Размер гаметофита (микро / макро)	Основная единица расселения
			Харовые			
				Гаметофит		
		Папоротниковидные				Спора
1	Сосна					
	Спаржа					

Растения с «иголками»:



4. Насекомые. (12 баллов)

Установите, для каких **отрядов** насекомых характерны крылья, представленные на рисунке. Какой **тип ротового аппарата** свойственен этим насекомым?

Заполните таблицу в бланке ответов:

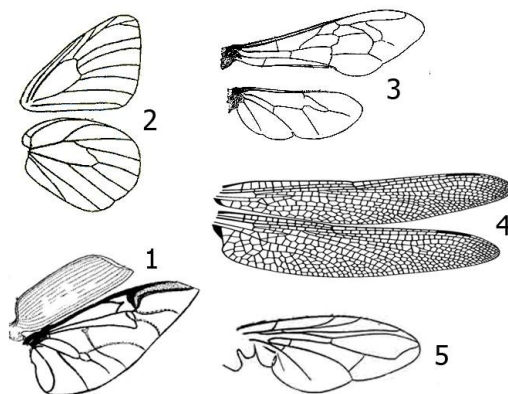


Таблица к заданию 4. Насекомые. (Не забудьте перенести ответ в бланк ответов)

Крылья	Отряд Насекомых	Тип ротового аппарата
1		
2		
3		
4		
5		

5. Пищеварительные ферменты. (18 баллов)

В процессе пищеварения макромолекулы, содержащиеся в пище, распадаются на более простые вещества под действием ферментов, которые вырабатываются секреторными клетками пищеварительных желез.

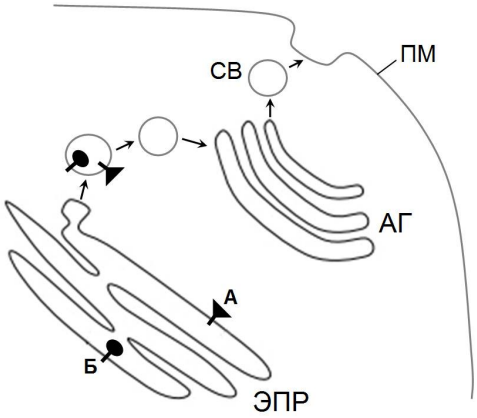
Название фермента	Где синтезируется	Где работает	Что расщепляет	Что получается	В какой среде работает
Пепсин					
				Глюкоза (мальтоза, декстрины)	
	Поджелудочная железа		Триглицериды (жиры)		
		Тонкий кишечник		Нуклеотиды	
Лактаза					Слабощелочная

1) Заполните все пустые ячейки таблицы: определите названия ферментов, места их синтеза и работы, субстрат (что расщепляется), продукты (что получается) и среду, в которой фермент работает. (11 баллов)

Не забудьте перенести свой ответ в бланк.

2) Объясните, почему пищеварительные протеазы не расщепляют белки собственных клеток организма в тех местах, где они синтезируются и работают. (7 баллов)

6. Трансмембранные белки. (15 баллов)



На схеме обозначен путь транспорта белков из эндоплазматического ретикулума (ЭПР) к плазматической мембране (ПМ) через аппарат Гольджи (АГ). На рисунке показано, как расположены в мембране трансмембранные белки А и Б после их синтеза.

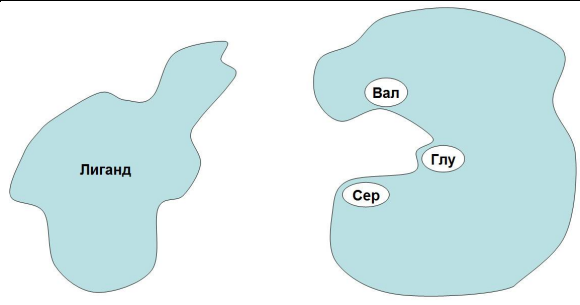
- 1) Определите и нарисуйте в бланке ответов ориентацию этих белков относительно мембраны после их попадания в секреторную везикулу (СВ) и плазматическую мембрану (ПМ).
- 2) Какая из трех аминокислот – валин, серин, глутаминовая кислота – будет чаще встречаться в составе белкового домена (участка), обозначенного на рисунке "ножкой" и почему? Формулы этих аминокислот есть в следующем задании.
- 3) Какие функции могут выполнять трансмембранные белки, подобные белкам А и Б?

7. Белок и лиганд. (9 баллов)

На рисунке представлены схемы белка и лиганда, способного с ним связаться.

На рисунке **лиганда** укажите, где будут располагаться группы $-\text{COO}^-$, $-\text{CH}_3$ и $-\text{NH}_3^+$, участвующие во взаимодействии с активным центром белка.

Запишите в таблице бланка ответов, какие **связи** возникают между лигандом и активным центром.



Аминокислоты:

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} = \text{O} \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{CH} \quad \quad \quad \text{O}^- \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$

Валин

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} = \text{O} \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{CH}_2 \quad \quad \quad \text{O}^- \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

Серин

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{C} = \text{O} \\ | \quad \quad \quad | \\ \text{CH}_2 \quad \quad \quad \text{O}^- \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$$

Глутаминовая к-та

8. Метаболизм бактерий. (8 баллов)

В таблице под номерами 1-8 представлены реакции, которые используются некоторыми бактериями для получения АТФ. Среди перечисленных бактерий выберите тех, кто осуществляет эти реакции. В бланке ответов впишите в таблицу возле номера реакции соответствующее название бактерий.

Химические реакции	Названия бактерий	
1. $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{E}$ (энергия)	Бактерии гремучего газа Бесцветные тиобактерии Зеленые серобактерии Пурпурные серные бактерии Сульфатредукторы Нитратредукторы Нитрифицирующие бактерии	Азотфиксаторы Железобактерии Бродильщики Метаногены Метанотрофы
2. $2\text{S} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{E}$		
3. $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + \text{E}$		
4. $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{E}$		
5. $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{E}$		
6. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{E}$		
7. $4\text{FeCO}_3 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{CO}_2 + \text{E}$		
8. $4\text{H}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{E}$		

Часть 4. Задачи.

1. Рост. (13 баллов)

Начинающий юннат решил изучить вопрос скорости роста деревьев в средней полосе России. Для этого он выбрал дерево и сделал весной на стволе отметку на уровне своего роста. За год юннат вырос на 5 см. В следующую весну он с нетерпением отправился на место своего эксперимента, чтобы измерить, на каком уровне относительно его нового роста окажется прошлогодняя отметка и выяснить, кто рос быстрее – он или дерево.

Вопрос 1. Правильен ли метод юнната для измерения роста дерева и почему? Попробуйте предсказать, на каком уровне относительно роста юнната будет находиться отметка, сделанная им год назад.

Вопрос 2. Вспомните, за счёт чего организмы могут увеличивать свои размеры (какие бывают виды роста)?

Вопрос 3. Какие ткани растений выполняют функцию роста в разных (каких?) направлениях?

2. Простуда и чаепитие. (10 баллов)

Многие простудные заболевания вызывают сходные симптомы: слабость, недомогание, сонливость, повышение температуры, головную боль, жажду. Предложите объяснения тому, почему больному человеку хочется пить.

3. Задача по генетике. (20 баллов)

У Роберта III (B) группа крови, у его жены Алисы – II (A), а их единственного сына Федора – IV (AB). Когда семья ждала второго ребенка, Федор как раз проходил в школе генетику, и родители спросили его, какая группа крови может оказаться у новорожденного.

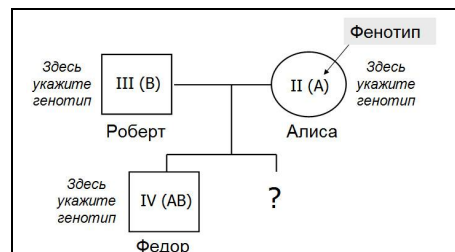
Федор сказал, что для этого надо знать группы других членов семьи. Дедушка и бабушка со стороны Роберта были III (B) и IV (AB), а у брата Роберта группа II (A).

Дедушка и бабушка со стороны Алисы – III (B) и II (A).

Какой ответ получил Федор?

Составьте родословную этой семьи по группам крови. Оформите ее по приведенному образцу, добавив остальных родственников. Подписывайте фенотипы внутри символов, а генотипы рядом.

Определите не только возможные группы крови второго ребенка, но и их **вероятность**.



4. АТФ. (15 баллов)

Взрослому человеку весом 70 кг для удовлетворения полной суточной потребности в энергии достаточно съесть 540 г. глюкозы. Концентрация АТФ в клетках остается постоянной и поддерживается на уровне 2 миллимоль/литр, а количество внутриклеточной жидкости у взрослого человека составляет около 40% массы его тела (примем плотность жидкости за 1 г/мл). Молярная масса глюкозы – 180 г/моль, АТФ – 507 г/моль.

Вопрос 1. Сколько килограмм АТФ в сутки производит человек при полном окислении до CO₂ данного количества глюкозы? (ответ округлите до целых).

Вопрос 2. Сколько грамм АТФ содержится одновременно в теле человека?

Вопрос 3. Учитывая, что концентрация АТФ в клетках остается постоянной, вычислите число оборотов каждой молекулы АТФ за сутки, то есть сколько раз она подвергается гидролизу и вновь синтезируется.

5. Диагностика рака. (8 баллов)

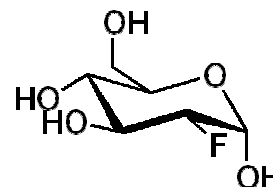
Один из методов диагностики рака – это томография с использованием фтордезоксиглюкозы (ФДГ) с радиоактивным изотопом фтора.

Попадая в организм, ФДГ вначале ведет себя, как глюкоза, пока в одной из реакций не встречается фермент, способный различать продукты превращений этих двух молекул, и дальнейшие реакции с ФДГ прекращаются.

При томографии регистрируется радиоактивный сигнал, излучаемый ФДГ. На изображениях можно увидеть накопление ФДГ в опухолевых клетках и, тем самым, определить размер и локализацию опухоли.

Но врачи знают, что, кроме опухолевых клеток, сигнал всегда наблюдается и в области здоровых мозга, сердца и мочевого пузыря. Объясните

- 1) почему этот метод можно использовать для детекции раковых клеток;
- 2) почему появляются сигналы в мозге, сердце и мочевом пузыре.



Желаем успехов в выполнении заданий!