

Задание	Часть 1								Часть 2. Задачи					Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	
Макс. балл	12	10	14	12	18	15	9	8	13	10	20	15	8	164



## Ответы. 10-11 кл.

### Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

#### 1. Определитель печёночных мхов (12 баллов).

Запишите ход определения систематического положения. Если верны Теза 1, Антитеза 2 и Антитеза 3 – записывайте как «Т1, А2, А3». Конечный результат определения (букву) впишите в последнюю строку.

Растение (номер на рисунке)	1	2	3	4	5
Ход определения	А1, А3, Т4	Т1, Т2	А1, А3, А4	А1, Т3	Т1, А2
Класс (буква)	Г	А	Д	В	Б

Если не записан ход определения, ответ не засчитывается.

#### 2. Удивительные животные (10 баллов).

Для каждой особенности впишите соответствующее животное.

Особенность	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Животное (впишите номер)	5	7	3	9	4	6	10	1	2	8

#### 3. Растения с «иголками» (14 баллов).

Цифра	Название растения	Отдел	Класс	Преобладающее поколение (гаметофит/ спорофит)	Размер гаметофита (мИкро/мАкро)	Основная единица расселения
5	Хара	Харовые водоросли	<i>Харовые</i>	Гаметофит	мАкро	Вегетативные органы ("веточки", клубеньки)
2	Кукушкин лен	Моховидные (Мохообразные)	Листовидные мхи (или собственно Мхи)	<i>Гаметофит</i>	мАкро	Спора
3	Хвощ	<i>Папоротниковидные</i>	Хвощовые	Спорофит	мАкро	<i>Спора</i>
1	<i>Сосна</i>	Голосеменные	Хвойные	Спорофит	мИкро	Семя
4	<i>Спаржа</i>	Покрывосеменные	Однодольные	Спорофит	мИкро	Плод

#### 4. Насекомые (12 баллов).

Впишите отряды и типы ротовых аппаратов.

Крылья	Отряд Насекомых	Тип ротового аппарата
1	Жесткокрылые (Жуки)	Грызущий
2	Чешуекрылые (Бабочки)	Сосущий
3	Перепончатокрылые	Грызущий или Грызуще-лижущий (лакающий)
4	Стрекозы	Грызущий
5	Двукрылые	Лижущий или Колюще-сосущий

**5. Пищеварительные ферменты (18 баллов).**

1) Заполните все пустые ячейки таблицы (11 баллов).

Название фермента	Где синтезируется	Где работает	Что расщепляет	Что получается	В какой среде работает
<b>Пепсин</b>	Желудок	Желудок	Полипептиды (белки)	(Короткие) пептиды и аминокислоты	Кислая
Амилаза (птиалин)	Слюнные железы	Ротовая полость	крахмал	<b>Глюкоза (мальтоза, декстрины)</b>	Слабощелочная
Амилаза панкреатическая	Поджелудочная железа	Тонкий кишечник			
Липаза	<b>Поджелудочная железа</b>	Тонкий кишечник	<b>Триглицериды (жиры)</b>	Глицерин и жирные кислоты	Слабощелочная
Нуклеаза	Поджелудочная железа	<b>Тонкий кишечник</b>	Нуклеиновые кислоты	<b>Нуклеотиды</b>	Слабощелочная
<b>Лактаза</b>	Тонкий кишечник	Тонкий кишечник	Лактоза	Глюкоза и галактоза	<b>Слабощелочная</b>

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

**ОТВЕТ на вопрос 2.**

В месте синтеза (в главных клетках желудочных желез или экзокринных клетках поджелудочной железы) образуются **неактивные предшественники** ферментов — (пепсиноген, трипсиноген, химотрипсиноген, проэластаза, прокарбоксипептидазы).

Активируются они в полости желудка под действием HCl или в полости 12-перстной кишки под действием определенных **пептидаз**.

Белки клеток слизистой оболочки желудка или кишечника защищены от действия протеаз полисахаридами в составе слизи.

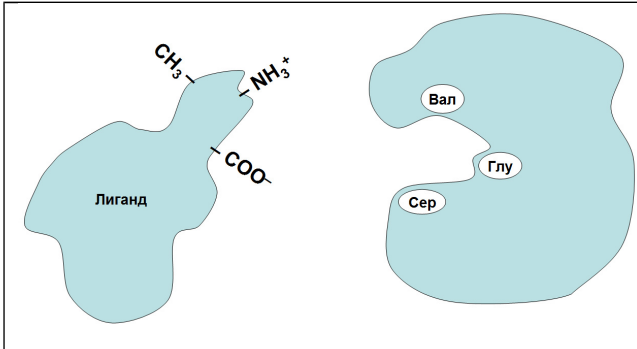
**6. Трансмембранные белки. (15 баллов)**

<p>1) Белки будут ориентированы, как показано на этом рисунке.  <b>В везикуле:</b> А – наружу, Б – внутрь,  <b>В плазматической мембране</b> наоборот.</p>	
<p>2) Выбранная аминокислота: <b>Валин (Вал)</b>          Объяснение:          как видно из структурных формул, он <b>гидрофобный</b>,          как и внутренняя часть <b>мембраны</b>, которую пронизывает "ножка".</p>	
<p>3) Функции трансмембранных белков:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Рецепторы</b>,</li> <li>2) <b>Транспортные</b> белки: каналы / транспортеры / поры,</li> <li>3) <b>Структурная</b> функция (белки, заякоривающие цитоскелет)</li> <li>4) Белки, участвующие в образовании различных <b>межклеточных контактов</b>.</li> </ol>	

**7. Белок и лиганд. (9 баллов)**

Укажите на рисунке лиганда, где будут располагаться группы  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{CH}_3$  и  $-\text{NH}_3^+$ . В таблице для каждой группы укажите аминокислоту белка и тип связи.

Ответ:

	Активная группа лиганда	Аминокислота в активном центре белка	Тип взаимодействия
	$-\text{COO}^-$	Серин	Водородная связь
	$-\text{CH}_3$	Валин	Гидрофобное
	$-\text{NH}_3^+$	Глутаминовая кислота	Ионная связь (электростатическое)
3 б. за рисунок		6 б. за таблицу	

**8. Метаболизм бактерий. (8 баллов)**

Реакция	Бактерии (впишите название)	Реакция	Бактерии (впишите название)
1	Метаногены	5	Нитрифицирующие бактерии
2	Пурпурные и зеленые серобактерии	6	Бактерии гремучего газа
3	Бесцветные тиобактерии (серобактерии)	7	Железобактерии
4	Нитрифицирующие бактерии	8	Сульфатредуцирующие бактерии

**Часть 2. 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.** 5 б. 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.

**Ответ** Нет, неправильен, так как деревья растут не от основания ствола.

Отметка будет **на 5 см ниже** юнната, так как растения растут в высоту в основном за счет **апикальной (или верхушечной) меристемы**, которая расположена на апексе побега (на верхушке стебля).

**Вопрос 2.** 3 б. Вспомните, за счёт чего организмы могут увеличивать свои размеры (какие бывают виды роста)?

**Ответ** Рост в общем виде представлен **гиперплазией** (делением клеток) и **гипертрофией** (увеличением объёма клеток).

Рост также может обеспечиваться увеличением **неклеточного вещества**.

**Вопрос 3.** 5 б. Какие ткани растений выполняют функцию роста в разных (каких?) направлениях?

**Ответ** Активно делящиеся ткани называют **меристемами**, рост в длину осуществляется благодаря **апикальным меристемам**, для некоторых растений характерен также рост в длину за счет **вставочной меристемы**, **камбий** и **феллоген (пробковый камбий)** обеспечивают рост стебля **в ширину**.

**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.

**Ответ**

- 1) Температура повышенная – чтобы снизить, повышается **потоотделение и испарение** влаги с поверхности кожи.
- 2) При температуре и инфекционных заболеваниях повышается интенсивность работы **выделительной системы** для выведения токсинов и охлаждения интенсивная работа выделительной системы – восполнение потерь воды.
- 3) Активируется работа симпатической нервной системы – ингибируется работа **слюнных желез** и пересыхает во рту.
- 4) При простудных заболеваниях могут повреждаться **слизистые**, что может также вызывать их пересыхание.
- 5) Потери влаги при **насморке** и слезоотделении.
- 6) Возрастание **общего уровня метаболизма** также требует дополнительного количества воды.

**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).

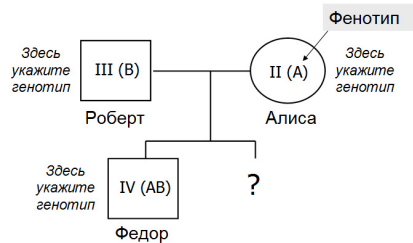
Дедушка и бабушка со стороны Алисы – III (B) и II (A).

Какой ответ получил Федор?

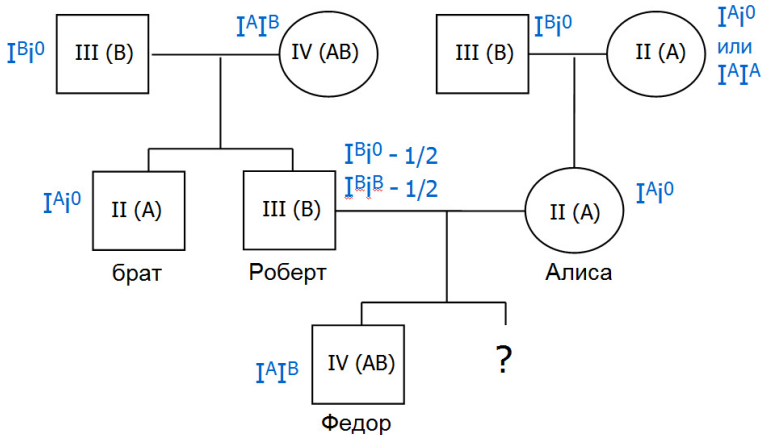
Составьте родословную этой семьи по группам крови. Оформите ее по приведенному образцу, добавив остальных родственников.

Подписывайте **фенотипы внутри символов**, а генотипы рядом.

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



**Ответ:**



Для Алисы группа определяется однозначно. У Роберта – две равновероятных. Считаем вероятные группы крови второго ребенка для каждой группы Роберта:

- 1)  $1/2 (I^{Bi^0} \times I^{Ai^0}) \rightarrow$  все 4 группы с вер.  $1/4$ , т.е. в итоге по  $1/8$
- 2)  $1/2 (I^{Bi^B} \times I^{Ai^0}) \rightarrow I^{Ai^B} (1/2), I^{Bi^0} (1/2)$ , в итоге по  $1/4$

Суммируем по группам:

Группа 0 –  $1/8$   
 Группа A –  $1/8$   
 Группа B –  $1/8 + 1/4 = 3/8$   
 Группа AB –  $1/8 + 1/4 = 3/8$

(Это ответ – вероятность возможных групп крови второго ребенка)

За схему с генотипами - 11 баллов.

9 баллов

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.** 7 б. Сколько килограмм АТФ в сутки производит человек при полном окислении до CO<sub>2</sub> данного количества глюкозы? (ответ округлите до целых).

**Решение:**

Число молекул АТФ, получаемых окислением 1 молекулы глюкозы, зависит от типа челночной системы, переносящей НАД·Н от гликолиза в митохондрии. По современным данным это 32 молекулы АТФ (или 30, в зависимости от типа). Принимаем также устаревшее значение 38 АТФ, как в школьном учебнике, и 36 (в зависимости от челночных систем). В ответе нужно было обосновать это число.

**Переводим потребляемое количество глюкозы в моли:**

540 г глюкозы : 180 г/моль = 3 моль.

Производимое за сутки количество АТФ в молях и граммах:

Принятое участником число молекул АТФ из 1 молекулы глюкозы	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>38</b>
<b>Моль АТФ из 3 молей глюкозы</b>	90	96	108	114
<b>Грамм АТФ за сутки (× на 507 г)</b>	45 630	48 672	54 756	57 798
Переводим в <b>килограммы</b> и округляем	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>55</b>	<b>58</b>

**Ответ на вопрос 1** – 46 кг (варианты – 49, 55 и 58 кг тоже считаем верными) АТФ в сутки.

**Вопрос 2.** 5 б. Сколько грамм АТФ содержится одновременно в теле человека?

**Решение:**

**Расчет объема внутриклеточной жидкости в теле человека.**

70 кг × 40% = 28 кг внутриклеточной жидкости или 28 л.

**Расчет количества АТФ, содержащегося одновременно в теле человека в молях**

Количество АТФ = Конц. × Объем = 2 мМ/л × 28 л = 56 мМ = 56 × 10<sup>-3</sup> моль.

**Переводим количество АТФ из молей в граммы**

56 × 10<sup>-3</sup> моль умножаем на молярную массу АТФ:

56 × 10<sup>-3</sup> моль × 507 г = 28,4 г

**Ответ на вопрос 2** – 28,4 г АТФ содержится одновременно в теле человека (допускается округление).

**Вопрос 3.** 3 б. 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.

**Решение:**

Чтобы узнать **суточное количество оборотов** одной молекулы в цикле АДФ — АТФ, делим потребляемое количество (ответ на вопрос 1) на содержащееся одновременно в клетках (ответ на вопрос 2).

В граммах:

Принятое участником число молекул АТФ из 1 молекулы глюкозы	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>38</b>
<b>Суточное производство АТФ в граммах (ответ на вопрос 1)</b>	45 630	48 672	54 756	57 798
Число оборотов (делим на ответ вопроса 2 – на 28,4 грамма)	1 607	1 714	1 928	2 035

**Можно посчитать в молях:**

Принятое участником число молекул АТФ из 1 молекулы глюкозы	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>36</b>	<b>38</b>
<b>Суточное производство АТФ в моль (промежуточный ответ на вопрос 1)</b>	90	96	108	114
Число оборотов (делим на промежуточный ответ вопр. 2: нв 56 × 10 <sup>-3</sup> моль)	1607	1714	1 928	2035

**Ответ на вопрос 3** – 1607 оборотов (верные варианты ответа также: 1714, 1 928 и 2035)

5. **Диагностика рака** (8 баллов).

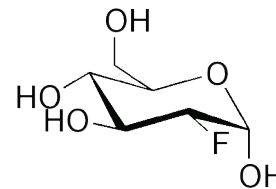
Один из методов диагностики рака – это томография с использованием фтордезоксиглюкозы (ФДГ) с радиоактивным изотопом фтора.

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. (5 б.)
- 2) почему появляются сигналы в мозге, сердце и мочевом пузыре. (3 б.)



Фтордезоксиглюкоза

**Ответ**

ФДГ поглощается теми клетками, которые **активно используют глюкозу** в качестве **источника энергии**. Поскольку ФДГ не доходит до конца метаболического пути, то он **накапливается** во всех клетках, которыми поглощен, что приводит к появлению сигнала от них.

Раковые клетки обладают **активным метаболизмом**, особенностью которого является **анаэробное окисление глюкозы в ходе гликолиза**, в связи с чем они особенно **интенсивно поглощают аналог глюкозы**.

Помимо раковых клеток глюкозу активно потребляют **нейроны** и **кардиомиоциты**.

Появление же сигнала в области мочевого пузыря обусловлено **выведением** ФДГ.