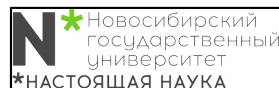


Задание	Часть 1								Часть 2. Задачи					Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	
Макс. балл	12	10	14	12	18	15	9	8	13	10	20	15	8	164



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	Харовые	Гаметофит	мАкро	Вегетативные органы ("веточки", клубеньки)
2	Кукушкин лен	Моховидные (Мохообразные)	Листовидные мхи (или собственно Мхи)	Гаметофит	мАкро	Спора
3	Хвощ	Папоротниковидные	Хвощовые	Спорофит	мАкро	Спора
1	Сосна	Голосеменные	Хвойные	Спорофит	мИкро	Семя
4	Спаржа	Покрывтосеменные	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
Пепсин	Желудок	Желудок	Полипептиды (белки)	(Короткие) пептиды и аминокислоты	Кислая
Амилаза (птиалин)	Слюнные железы	Ротовая полость	крахмал	Глюкоза (мальтоза, декстрины)	Слабощелочная
Амилаза панкреатическая	Поджелудочная железа	Тонкий кишечник			
Липаза	Поджелудочная железа	Тонкий кишечник	Триглицериды (жиры)	Глицерин и жирные кислоты	Слабощелочная
Нуклеаза	Поджелудочная железа	Тонкий кишечник	Нуклеиновые кислоты	Нуклеотиды	Слабощелочная
Лактаза	Тонкий кишечник	Тонкий кишечник	Лактоза	Глюкоза и галактоза	Слабощелочная

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

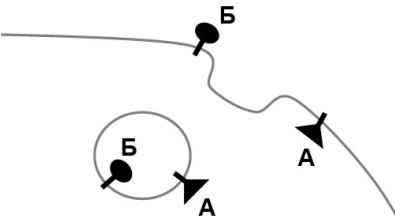
ОТВЕТ на вопрос 2.

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.

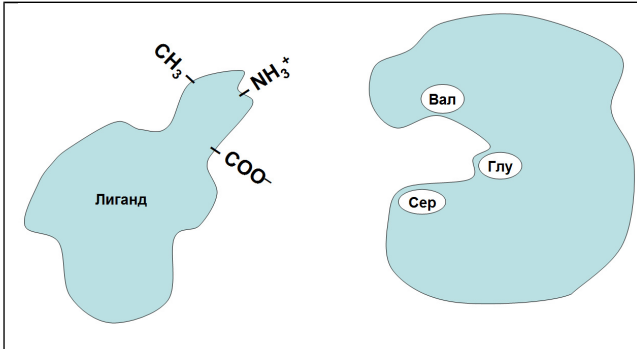
6. Трансмембранные белки. (15 баллов)

1) Белки будут ориентированы, как показано на этом рисунке. В везикуле: А – наружу, Б – внутрь, В плазматической мембране наоборот.	
2) Выбранная аминокислота: Валин (Вал) Объяснение: как видно из структурных формул, он гидрофобный, как и внутренняя часть мембраны, которую пронизывает "ножка".	
3) Функции трансмембранных белков: 1) Рецепторы, 2) Транспортные белки: каналы / транспортеры / поры, 3) Структурная функция (белки, заякоривающие цитоскелет) 4) Белки, участвующие в образовании различных межклеточных контактов.	

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 гремячего 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).

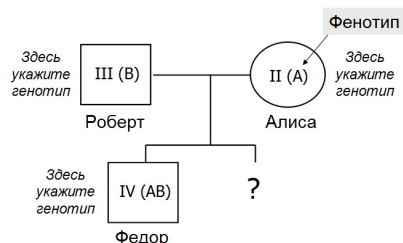
Дедушка и бабушка со стороны Алисы – III (B) и II (A).

Какой ответ получил Федор?

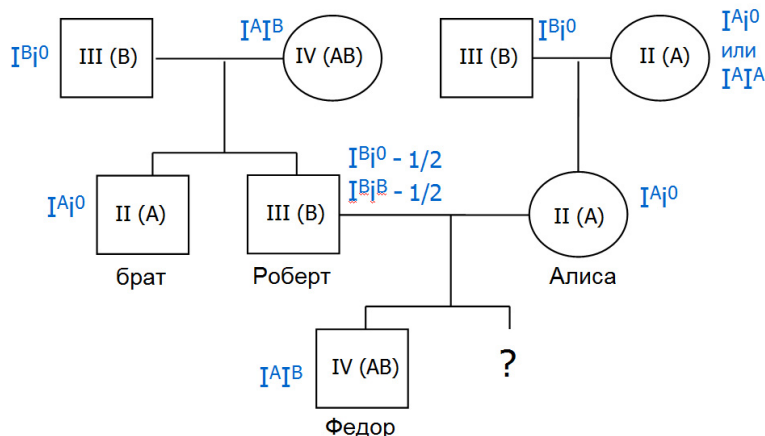
Составьте родословную этой семьи по группам крови. Оформите ее по приведенному образцу, добавив остальных родственников.

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) $1/2 (I^B i^0 \times I^A i^0) \rightarrow$ все 4 группы с вер. $1/4$, т.е. в итоге по $1/8$

2) $1/2 (I^B i^B \times I^A i^0) \rightarrow I^A I^B (1/2), I^B i^0 (1/2)$, 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_2 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	30	32	36	38
Моль АТФ из 3 молей глюкозы	90	96	108	114
Грамм АТФ за сутки (× на 507 г)	45 630	48 672	54 756	57 798
Переводим в килограммы и округляем	46	49	55	58

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.

$70 \text{ кг} \times 40\% = 28 \text{ кг}$ 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^{-3} моль.

Переводим количество АТФ из молей в граммы

56×10^{-3} моль умножаем на молярную массу АТФ:

$56 \times 10^{-3} \text{ моль} \times 507 \text{ г} = 28,4 \text{ г}$

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	30	32	36	38
Суточное производство АТФ в граммах (ответ на вопрос 1)	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	30	32	36	38
Суточное производство АТФ в моль (промежуточный ответ на вопрос 1)	90	96	108	114
Число оборотов (делим на промежуточный ответ вопр. 2: нв 56×10^{-3} 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).

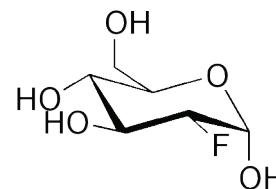
Один из методов диагностики рака – это томография с использованием фтордезоксиглюкозы (ФДГ) с радиоактивным изотопом фтора.

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.