

Второй тур

Задание 1 (2 балла)

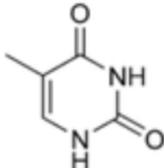
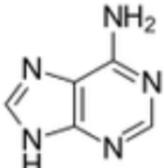
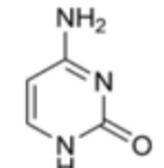
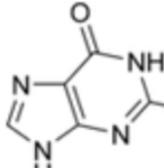
Вам предоставлены 4 азотистых основания, которые участвуют в строении ДНК. Вам нужно сопоставить каждое из них с его типом соединения и его названием.

Впишите в таблицу подходящую букву:

(1 полная строка 0,5 балла)

А – Аденин, В – Гуанин, С – Тимин, D – Урацил, Е – Цитозин

Х – Пурин, Y – Пиримидин

Строение	Тип соединения	Название
		
		
		
		

Задание 2. (2 балла)

Ниже в таблице у вас представлены четыре биологически важные функциональные группы. Сопоставьте их с названием и примером. В примере вы должны выбрать все подходящие молекулы.

А – Карбоксильная, В – Альдегидная, С – Карбонильная, D – Аминогруппа, Е – Гидроксильная, F – Фосфатная, G – Метиленовая группа, H – Сульфгидрильная

L – Аденозин, M – Уксусная кислота, N – Цистеин, O – Тимидин, P – Глицин, R – Урацил

Функциональная группа	Название	Пример
$-S-H$		
$-C(=O)OH$		
$-NH_2$		
$-O-P(=O)(OH)_2$		

Задание 3. (4 балла)

Вы рассматриваете полипептид состоящий из 5 аминокислот. Цепь начинается с N-конца и заканчивается С-концом: His - Leu - Glu - Gly - Lys

Ниже предоставлена таблица pK_a для ионизируемых групп аминокислот.

pK_a Values for Common Alpha Amino Acids				
Amino Acid Type	Amino Acid	α -COOH	α -NH ₃ ⁺	RH or RH ⁺
Hydrophobic: Aliphatic	Glycine	2.34	9.60	
	Alanine	2.34	9.69	
	Valine	2.32	9.62	
	Leucine	2.36	9.68	
	Isoleucine	2.36	9.68	
	Proline	1.99	10.6	
	Methionine	2.28	9.21	
Hydrophobic: Aromatic	Phenylalanine	1.83	9.13	
	Tyrosine	2.2	9.11	10.07
	Tryptophan	2.38	9.39	
Hydrophilic: Polar Uncharged	Serine	2.21	9.15	
	Threonine	2.63	10.43	
	Cysteine	1.71	10.78	8.33
	Asparagine	2.02	8.8	
	Glutamine	2.17	9.13	
Hydrophilic: Acidic	Aspartic Acid	2.09	9.82	3.86
	Glutamic Acid	2.19	9.67	4.25
Hydrophilic: Basic	Arginine	2.17	9.04	12.48
	Histidine	1.82	9.17	6.00
	Lysine	2.18	8.95	10.53

Найдите доминирующий общий заряд полипептида при различных pH:

3.1) pH = 3, Заряд = ___

3.2) pH = 5, Заряд = ___

3.3) pH = 10, Заряд = ___

3.4) В каком диапазоне pH у этого полипептида будет доминировать нейтральный заряд:

- A) 1 - 3
- B) 4 - 6
- C) 7 - 9
- D) 10 - 12

Задание 4. (5 балла)

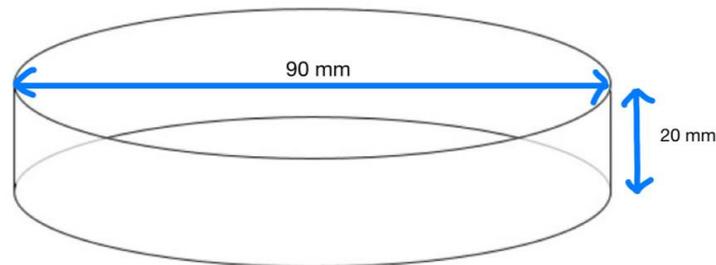
Поставьте "+" в ячейках, соответствующих функции или описанию компонентов цитоскелета. (Все или ничего.)

Функции/Описания	Микротрубочки	Микрофиламенты	Промежуточные филаменты	Ничего из предыдущих
Движение хромосом при клеточном делении				
Поддержание формы клетки				
Амебoidalное движение клетки				
Формирование фибриллярной сети, участвующей в организации хроматина - ядерной ламины				
Формирование сократительного кольца, разделяющего животные клетки на две дочерние клетки во время цитокинеза				
АТФ-зависимый транспорт везикул, напоминающее бипедальную ходьбу				
Содержатся в клеточных выростах эпителиальных клеток - микроворсинках				
Субъединицами этих структур являются глобулярные белки - белки, имеющие сферическую форму				
Структурный элемент базального тельца, являющийся основанием для жгутиков и ресничек				

Структурный элемент одного из типов клеточных контактов - десмосомы				
---	--	--	--	--

Задание 5. (5 баллов)

а) Акнур - стажер в лаборатории Назарбаевского Университета. Ей посчастливилось стать участником проекта по исследованию инопланетного организма, обнаруженного в Майкудуке. В ходе своего эксперимента, она помещает клетки многослойного кубического эпителия инопланетянина в чашку Петри, указанную ниже, со всеми питательными веществами, необходимыми для роста культуры.



Спустя несколько дней она наблюдает, что культура эпителиальных клеток занимают ровно половину объема чашки Петри. Зная, что средняя плотность кубических эпителиальных клеток составляет 1.074 g/cm^3 и масса одной клетки составляет 1.5 нанограмм, помогите ей определить количество клеток в культуре. (В ходе решения округляйте значения до сотых)

Формула объема цилиндра: $\pi r^2 h$

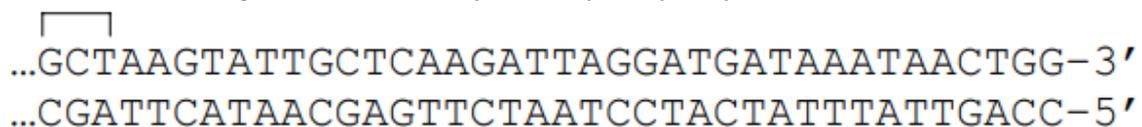
Ответ: (3 балла) _____

б) В процессе дальнейших экспериментов, Акнур обнаружила, что эпителиальные клетки инопланетян имеют крайне высокую регенеративную способность. Чтобы определить длительность клеточного цикла, она поместила одну инопланетную эпителиальную клетку в среду со всеми питательными веществами, необходимыми для роста(среда 1). Также, для сравнения она поместила в идентичную среду животную эпителиальную клетку(среда 2). Через 5 дней она насчитала 32768 клеток в первой среде и 256 клеток во второй. Учитывая, что механизм митоза инопланетян не отличается и продолжительность клеточного цикла константен для обоих типов клеток, определите, во сколько раз короче клеточный цикл инопланетной клетки. (Округляйте количество часов до целых чисел)

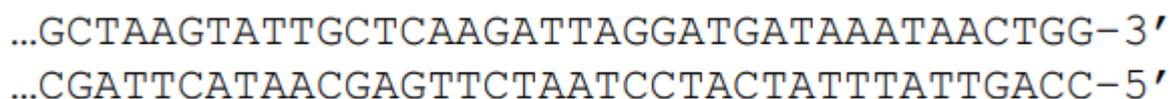
Ответ: (2 балла) _____

Задание 6. (2 балла)

На рисунке ниже изображена часть гена дикого типа. Указанная последовательность ДНК кодирует последние аминокислоты белка, длина которого обычно составляет 380 аминокислот. Кодон, заключенный в квадратные скобки, указывает правильную рамку считывания этого гена. Нижняя цепочка гена используется в качестве матрицы во время транскрипции мРНК из этого гена.



а) В копии последовательности, приведенной ниже, обведите кружком один триплет, которого вы могли бы изменить, чтобы получить мутантную форму гена, продуцирующего белок, длина которого теперь составляет 381 аминокислоту. (1 балл)

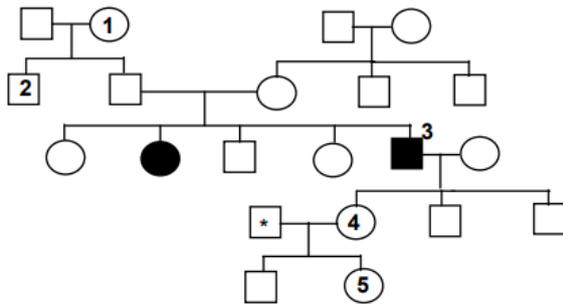


б) В копии последовательности, нарисованной ниже, нарисуйте черту между двумя парами оснований, где вы могли бы добавить одну дополнительную пару оснований, чтобы создать мутацию гена, продуцирующего белок длиной 373 аминокислоты. (1 балл)

...GCTAAGTATTGCTCAAGATTAGGATGATAAATAACTGG-3'
 ...CGATTCATAACGAGTTCTAATCCTACTATTTATTGACC-5'

Задание 7. (7 баллов)

Следующая родословная человека показывает семью, пораженную определенным заболеванием. Предположим, что особи, отмеченные звездочкой (*), не несут никакой аллели, связанной с пораженным фенотипом, и что спонтанно не возникает никакой другой мутации.



а) Укажите наиболее вероятный способ наследования этого заболевания. (1 балл)

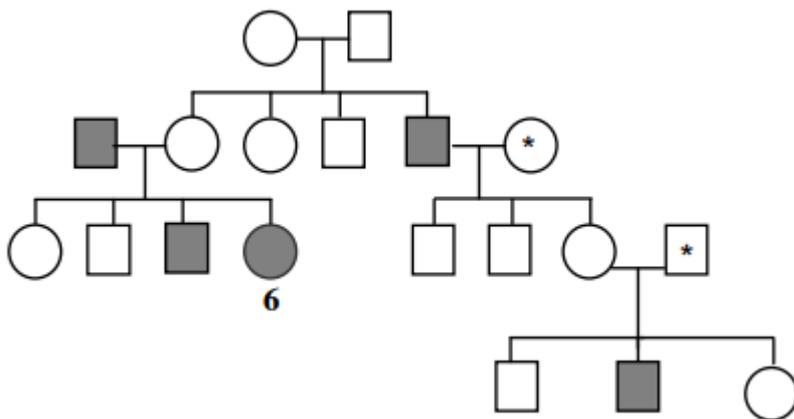
- A) аутосомно-доминантный
- B) аутосомно-рецессивный
- C) X-сцепленный доминантный
- D) X-сцепленный рецессивный.

б) Запишите все возможные генотипы следующих особей. Используйте заглавную букву “А” для аллеля, связанного с доминантным фенотипом, и строчную “а” для аллеля, связанного с рецессивным фенотипом. (1.5 балла)

Особь	все возможные генотипы
1	
2	
3	

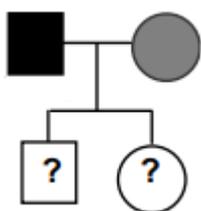
с) Какова вероятность того, что индивид 5 будет гетерозиготным по данному гену? (1.5 балла)

д) Следующая родословная показывает семью, пораженную другим заболеванием. Предположим, что особи, отмеченные звездочкой (*), не несут никакой аллели, связанной с пораженным фенотипом, и что спонтанно не возникает никакой другой мутации. Укажите наиболее вероятный способ наследования этого заболевания (1 балл)



- A) аутосомно-доминантный
- B) аутосомно-рецессивный
- C) X-сцепленный доминантный
- D) X-сцепленный рецессивный.

е) Индивид 3 из 1-й родословной состоит в браке с индивидом 6 из 2-й родословной. У них есть сын и дочь, как показано ниже. Предположим что не один из родителей не может быть носителем заболевания которого у них нет. (2 балла)

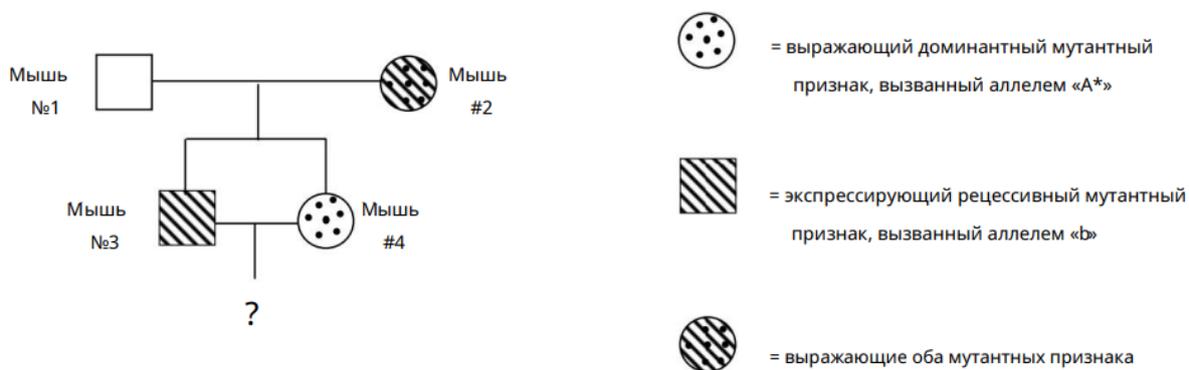


i) Каким был бы генотип их сына по двум генам заболевания (A/a - для гена первого заболевания, R/r - для гена второго заболевания)?

ii) Каким был бы генотип их дочери по двум генам заболевания (A/a - для гена первого заболевания, R/r - для гена второго заболевания)?

Задание 8. (6.5 баллов)

Следующая родословная мыши показывает разделение двух различных мутантных признаков. Мутантный признак, обозначенный точками, является доминантным, тогда как мутантный признак, обозначенный полосками, является рецессивным. Предположим, что пенетрантность 100% и новых мутаций нет.

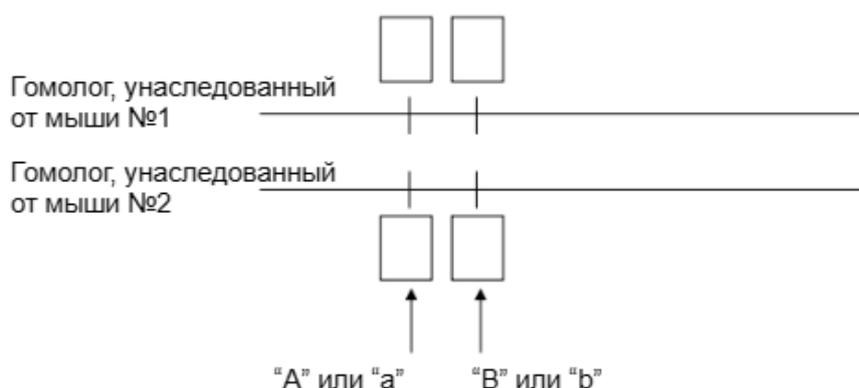


а) Предполагая, что оба мутантных признака обусловлены сцепленными аутосомными генами, расположенными на расстоянии 6 см друг от друга, заполните следующую таблицу, используя обозначение аллелей, указанное ключом выше. Блоки схемы, которые не могут быть окончательно заполнены, следует обозначать как «-». (1.5 балла)

ПРИМЕЧАНИЕ. Одна строка таблицы у вас уже заполнена правильно. Полная строка 0.5 балла.

	Количество аллелей «А»	Количество аллелей «а»	Количество аллелей «В»	Количество аллелей «b»
Мышь №1				
Мышь №2				
Мышь №3	0	2	0	2
Мышь №4				

б) Предполагая, что оба мутантных признака обусловлены сцепленными аутосомными генами, расположенными на расстоянии 6 см друг от друга, заполните ячейки аллелями, которыми обладает мышь № 4 на каждом из двух гомологов этой аутосомы, которые изображены на рисунке ниже. (0.5*4=2 балла)



с) Предполагая, что оба мутантных признака обусловлены сцепленными аутосомными генами, расположенными на расстоянии 6 см друг от друга, какова вероятность того, что мышь, обозначенная вопросительным знаком, проявит оба мутантных признака? (3 балл)

Задание 9. (3 балла)

а) В популяции из 1400 мышей изучался ген, у которого было 2 аллели: A1, A2. A1 доминантен по отношению к A2. Ваша задача посчитать частоту каждого из этих аллелей если учитывать, что в этой популяции было 504 особи с генотипом A1A1 и 224 особи с генотипом A1A2. (2 балла)

9.1) A1 =

9.2) A2 =

б) Если мы предположим, что в этой популяции все скрещивания случайны, нет мутаций, отбора и миграций, и эта популяция выросла до 2000 особей. То сколько особей будет иметь доминантный фенотип? (1 балл)

Ответ: _____

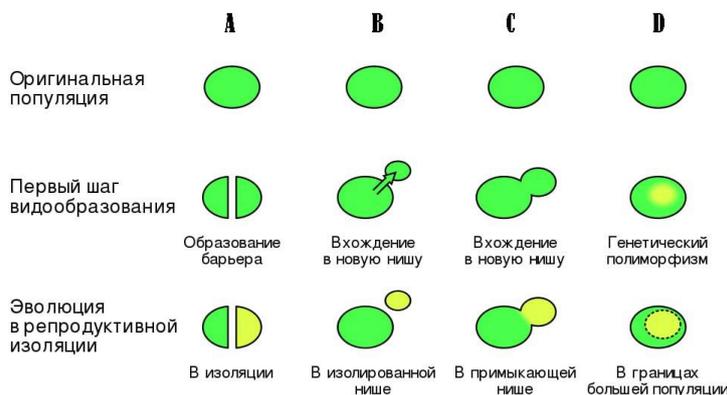
Механизмы Эволюции

Задание 10. (3 балла)

Один ученый-палеонтолог Вегапанк делал исследования в зимнем острове. Там он нашел останки древнего животного - мамонта. Он выяснил, что в найденных остатках мамонта содержится 5,25% радиоактивного ^{14}C от первоначального его количества. Помогите Вегапанку определить геологический возраст мамонта с помощью углеродных часов. Период полураспада ^{14}C равен 5360 лет.

Задание 11. (2 балла)

Перед вами четыре механизма видообразования. Основываясь на картинке определите верные (В) и неверные (НВ) суждения.



А) Механизм А представляет собой аллопатрическое видообразование, тогда как Д представляет собой симпатрическое.

В) Механизмы В и С являются гипотетическими и не наблюдаются в реальных условиях

С) Механизм С можно отнести к симпатрическому типу, так как вторая популяция все еще находится в примыкающей нише

Д) Урбанизация - это пример механизма типа В

Биоразнообразие

Задание 12. (6 баллов)

Перед вами специальные коды для заполнения таблицы представителей классов отдела грибов. Вставьте соответствующие коды классов в пустую ячейку для каждой категории.

Способы питания	Природа веществ клеточной стенки	Способ полового размножения	Представители
A1 Паразиты, A2 Сапрофиты, A3 Сапрофиты, паразиты, A4 Симбионты, A5 Симбионты, паразиты, сапрофиты	B1 Отсутствует B2 Целлюлоза B3 Пектин, хитин B4 хитин	C1 Изогамия C2 Гетерогамия C3 Зигогамия C4 Автогамия C5 Оогамия C6 Гаметангиогамия C7 Соматогамия C8 Не обнаружено	D1 Мукор D2 Пеницилл D3 Трутовик D4 Фитофтора D5 Рак картофеля(синхитрий) D6 Корневые гнили(фузариум)

	Хитридиомицеты	Оомицеты	Аскомицеты	Базидиомицеты	Зигомицеты	Дейтеромицеты
Способы питания						
Природа веществ клеточной стенки						

Способ полового размножения						
Представители						

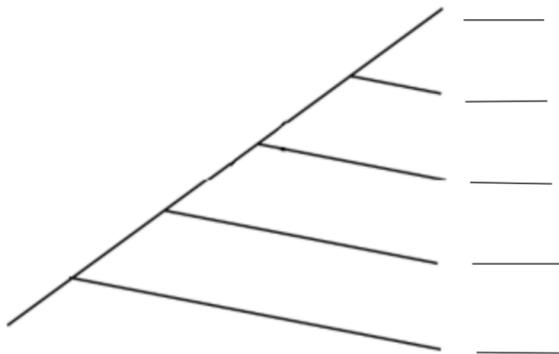
Задание 13. (2.5 баллов)

Исследователь, изучающий эволюционные отношения между пятью видами приматов, получил данные о последовательности митохондриальной ДНК (мтДНК) репрезентативной особи каждого вида. Затем исследователь рассчитал процент дивергенции последовательностей между каждой парой видов приматов.

	Человек	Горилла	Орангутанг	Гиббон	Шимпанзе
Человек	-	10.3	16.1	18.1	8.8
Горилла	-	-	16.7	18.9	10.6
Орангутанг	-	-	-	18.9	17.2
Гиббон	-	-	-	-	18.9
Шимпанзе	-	-	-	-	-

а) Основываясь на данных об ископаемых, исследователь считает, что люди и их наиболее близкородственные виды расхолись примерно семь миллионов лет назад. Используя эти данные, рассчитайте скорость процентного расхождения мтДНК дивергенции на миллион лет между людьми и их наиболее близкородственными видами в наборе данных. Округлите свой ответ до двух знаков после запятой. (1.5 балла)

б) Используя данные, приведенные в таблице, постройте кладограмму по прилагаемому шаблону. (1 балл)



Задание 14. (4 балла)

Сопоставьте клады простейших с их характеристиками и представителями.

1. Модифицированные митохондрии; *Giardia, Trichomonas*
2. Хлоропласты растительного типа; *Chlamydomonas, Ulva*
3. Лобоподии; свободноживущие амёбы, паразиты, миксомицеты
4. Фикоэритрин, нет жгутиковых стадий; *Porphyra*
5. "Волосатый" и гладкий жгутики; водяная плесень.
6. Амёбы с нитевидными псевдоподиями; *Globigerina*
7. Мембранные мешочки, расположенные под поверхностью клетки; динофлагелляты, апикомплексы,

ресничные инфузории

8. Жгутик с кристаллическим стержнем; *Trypanosoma*, *Euglena*

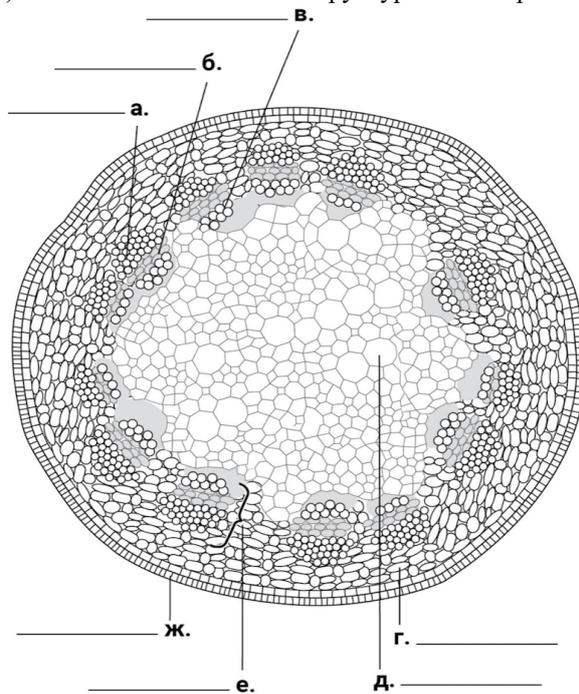
- А. Альвеоляты
 - Б. Амебозои
 - В. Дипломонады и парабазалии
 - Г. Эвгленозои
 - Д. Фораминиферы и радиолярии
 - Е. Зелёные водоросли
 - Ж. Красные водоросли
3. Страменопилы

1	2	3	4	5	6	7	8

Физиология Растений

Задание 15. (7 баллов)

а) Соотнесите отмеченные структуры на изображении среза молодого стебля с их названием.



Структура	Буква
эпидерма	
ксилема	
флоэма	
склеренхима	
кортекс	
сердцевина	
сосудистый пучок	

б) Скорость тока флоэмного сока от источников к потребителям сахара может достигать 1 метра в час, что значительно превосходит скорость диффузии или движения цитоплазмы. Ученые пришли к выводу, что флоэмный сок движется по ситовидным трубкам покрытосеменных растений под действием положительного давления, то есть происходит ток под давлением. Расположите по порядку механизм его действия.

1. Транспорт воды из ксилемы во флоэму
2. Снижение водного потенциала во флоэме
3. Транспорт воды из флоэмы в ксилему
4. Поступление сахара из источника во флоэму
5. Поступление сахара в место потребления
6. Транспорт жидкости во флоэме
7. Образование положительного давления во флоэме

Задание 16.

В ходе эволюции растения выработали ряд важных приспособлений к жизни в определенных экологических условиях.

1) Вы нашли лист неизвестного растения. Вы изучили его и выяснили несколько характеристик. Оказалось, что ориентация листа в основном вертикальна, имеется мощная кутикула, с восковым налетом и опушением. Устьица мелкие и плотно расположены. К какому типу по отношению к свету это растения принадлежит?

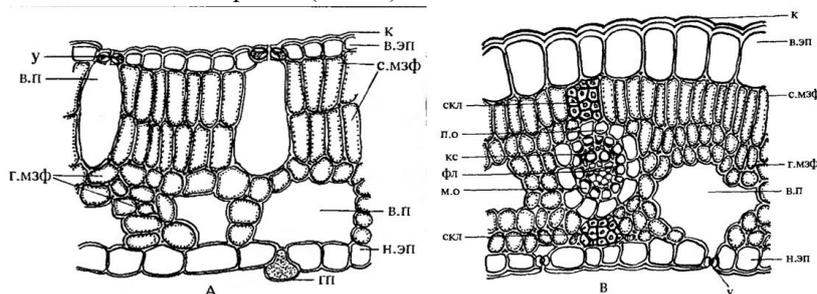
- A) Светолюбивые
- B) Световыносливые
- C) Тенелюбивые
- D) Теневыносливые

2) Световые и теневые листья одного растения имеют разное число устьиц, приходящиеся на единицу их поверхности, однако по отношению числа замыкающих клеток к общему числу эпидермальных клеток различия между этими листьями практически нет. Это отношение называют устьичным индексом. Его определяют по формуле: (3 балла)

$$K = \frac{S}{E + S} \times 100 \%,$$

S - число замыкающих клеток устьиц, E - число основных клеток эпидермы на той же площади. Определите количество замыкающих клеток воображаемого растения, если устьичный индекс составляет 15%, а число основных клеток эпидермы - $3,5 \cdot 10^4$.

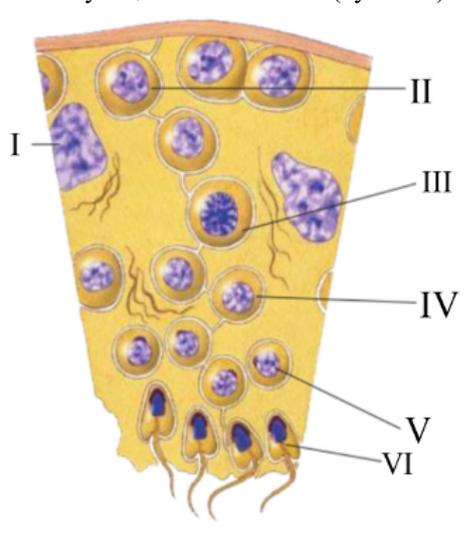
3) В разных экологических условиях из-за разности доступности воды, анатомия растений отличаются. По структуре органов растения можно определить и экологическую принадлежность. Перед вами срезы листа двух неизвестных растений - А и В. Выберите правильное из нижеследующих утверждений касающегося этих срезов. (1 балл)



- A) Эти два растения относятся к одной экологической группе, так как у обоих есть воздухоносные ткани - аэренхимы
 - B) Оба живут на суше, несмотря на наличие у обоих растений аэренхим
 - C) Растение А обитает на поверхности воды, тогда как растение В обитает на суше
 - D) Оба живут на суше, несмотря на наличие у обоих растений аэренхим
- 4) Теперь определите к каким экологическим группам принадлежат растения А и В. (1 балл)
- A) Растение А - мезофит, Растение В - мезофит
 - B) Растение А - гигрофит, Растение В - ксерофит
 - C) Растение А - гидрофит, Растение В - гигрофит
 - D) Растение А - гидрофит, Растение В - гидрофит

Задание 17. (3 балла)

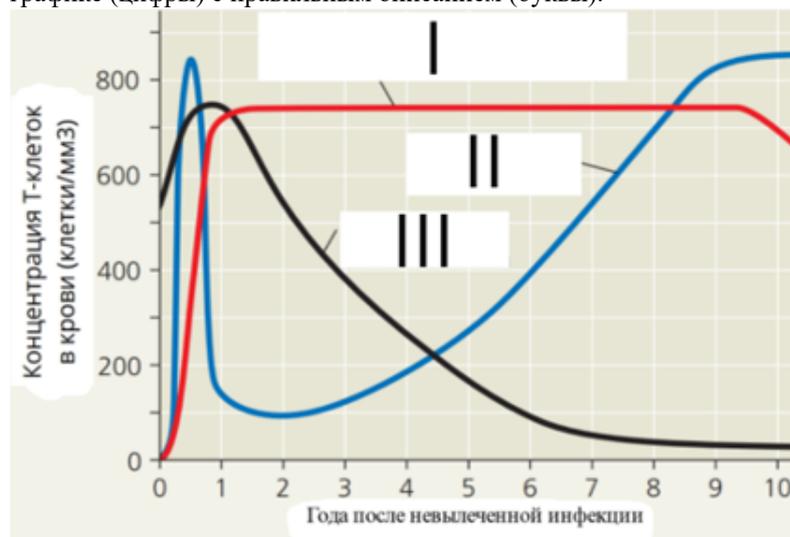
Перед вами картинка сперматогенеза у человека. Сопоставьте пронумерованные структуры с соответствующими названиями (буквами).



- A — Первичный сперматоцит
- В — Ранний сперматозоид
- С — Ядро клеток Сертоли
- D — Ранний сперматид
- Е — Сперматогоний
- F — Вторичный сперматоцит

Задание 18. (1.5 балла)

Перед вами показан график концентрации Т-клеток в крови на количество годов с начала инфекции вирусом иммунодефицита человека, который оставался недолеченным. Уже ближе к 8-9 годам у человека начинает развиваться синдром приобретенного иммунного дефицита. Соотнесите точки на графике (цифры) с правильным описанием (буквы).



- A — Концентрация Т-киллеров
- В — Концентрация Т-хелперов
- С — Относительная концентрация анти-двухцепочная РНК антител
- D — Относительная концентрация двухцепочной РНК
- Е — Относительная концентрация анти-ВИЧ антител
- F — Относительная концентрация ВИЧ

Задание 19. (3.5 балла)

Заполните таблицу ниже, которая описывает разные азотсодержащие отходы и их свойства. Варианты можно использовать повторно и только один вариант можно использовать для одного числа.

	Аммоний (NH ₃)	Мочевина (CH ₄ N ₂ O)	Мочевая кислота (C ₅ H ₄ N ₄ O ₃)
1. Группа животных	Водные животные	I	II
2. Количество энергии, требуемая для продукции	Нисколько	III	IV
3. Количество воды, необходимая для выделения	V	Умеренно	Мало
4. Токсичность	VI	Малая	VII

A — Средняя

B — Многие млекопитающие, амфибии, и некоторые рептилии

C — Немного

D — Высокая/Много

E — Птицы, насекомые, и многие рептилии

Задание 20. (4 балла)

Сопоставьте описание биоты с соответствующим биомом.

Биом

- _____ 1. чапараль
- _____ 2. пустыня
- _____ 3. саванна
- _____ 4. хвойный лес
- _____ 5. широколиственный лес умеренного пояса
- _____ 6. степи умеренного пояса
- _____ 7. тропический дождевой лес
- _____ 8. тундра

Описание биома

- A. широколиственные листопадные деревья
- B. бурный рост, вертикальные ярусы
- B. вечнозелёные кустарники, растительность, адаптированная к периодическим пожарам
- Г. редко растущие колючие деревья и травы
- Д. высокие хвойные деревья
- E. низкие кустарники или травянистая растительность
- Ж. травы, приспособленные к пожарам и засухе
- З. редкие кустарники, кактусы, суккуленты

Научный метод и Статистика

Задание 21. (7 баллов)

Ученый Бакдаулет проводил эксперимент по измерению влияния электронных сигарет на повышенное давление у подростков в Казахстане. В данной популяции частота гипертонии равняется 8%. В эксперименте участвовали 1000 подростков мужского пола в возрасте от 15 до 23 лет, из которых 328 курили и 672 не курили. Они были проверены на повышенное давление и результаты показали, что у 102 из них он есть.

Вот результаты эксперимента:

	Курит	Не курит	
Гипертония	37	65	102
Здоров	291	607	898
	328	672	1000

а) Заполните эту же таблицу, но используя ожидаемые данные и предполагая, что нет никакой зависимости между этими двумя факторами. (2 балла)

ПРИМЕЧАНИЕ: округлите до целых чисел и дальше в решении используйте их.

	Курит	Не курит	
Гипертония			
Здоров			

б) Найдите значение Хи-Квадрат (χ^2) и Степень свободы (df) (4 балла):

ПРИМЕЧАНИЕ: округлите значение Хи-Квадрата до 2 знаков после запятой

$\chi^2 =$ _____

df = _____

в) Основываясь только на этом статистическом тесте, определите есть ли зависимость между курением и гипертонией в этой популяции. Используйте таблицу распределений Хи-Квадрат, представленную ниже. Критический Альфа уровень = 0.005 (1 балл).

DF	P										
	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
1	.0004	.00016	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.879	9.55	10.828
2	0.01	0.0506	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.21	10.597	12.429	13.816
3	0.0717	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348	9.837	11.345	12.838	14.796	16.266
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.86	16.924	18.467
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833	13.388	15.086	16.75	18.907	20.515
6	0.676	1.237	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	20.791	22.458
7	0.989	1.69	9.803	12.017	14.067	16.013	16.622	18.475	20.278	22.601	24.322
8	1.344	2.18	11.03	13.362	15.507	17.535	18.168	20.09	21.955	24.352	26.124
9	1.735	2.7	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	26.056	27.877
10	2.156	3.247	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.188	27.722	29.588
11	2.603	3.816	14.631	17.275	19.675	21.92	22.618	24.725	26.757	29.354	31.264
12	3.074	4.404	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.3	30.957	32.909
13	3.565	5.009	16.985	19.812	22.362	24.736	25.472	27.688	29.819	32.535	34.528
14	4.075	5.629	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	34.091	36.123
15	4.601	6.262	19.311	22.307	24.996	27.488	28.259	30.578	32.801	35.628	37.697
16	5.142	6.908	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32	34.267	37.146	39.252
17	5.697	7.564	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	38.648	40.79
18	6.265	8.231	22.76	25.989	28.869	31.526	32.346	34.805	37.156	40.136	42.312
19	6.844	8.907	23.9	27.204	30.144	32.852	33.687	36.191	38.582	41.61	43.82
20	7.434	9.591	25.038	28.412	31.41	34.17	35.02	37.566	39.997	43.072	45.315

А) Есть зависимость

В) Нет зависимости

Ответ: _____