



# Қазақстан Білім Олимпиадасы

15 - 19 октябрь 2022

## Биология I - тур

Время: 150 минут  
Баллов: 76.75

ФИО: .....

Школа: .....



[edlight.kz/kbo22](https://edlight.kz/kbo22)



telegram



апелляция



ОСТАВИТЬ ОТЗЫВ

## Нұсқаулық

1. Сіздерге міндетті түрде жауап парағы беріледі, жауаптардың бәрі міндетті түрде жауап парағына белгілеңіздер, тек қана жауап парағы тексеріледі!!!
2. Қара немесе көк қаламмен немесе маркермен толтырыңыз. Жауап парақтары сканерленеді және сканер қарындаштың толтырылғанын көрмейді.
3. Жауап парағындағы дөңгелектерді толығымен толтырыңыз.

Дұрыс

Бұрыс



4. Жауап парағында сызып тастауға және түзетуге болмайды. Егер сіз сызып тастасаңыз және оныңжанына дұрыс жауапты жазсаңыз, сканер 2 жауап деп санайды және сізге 0 ұпай беріледі.
5. Корректор пайдалануға болады.
6. Калькулятор пайдалануға болады.
7. Бояуға қосымша уақыт қарастырылмаған.
8. «ШИФР» жолын **ТОЛТЫРМАҢЫЗ**. Онда ұйымдастырушы сіздің шифрларыңызды енгізеді.

## Инструкции

1. Вам будет выдан лист ответов, вы должны отметить все ответы в листе ответов, проверяться будет только лист ответов!!!
2. Закрашивать ручкой черной или синей либо маркером. Листы ответов будут сканироваться, и сканер не видит закрашивание карандашом.
3. Кружки в листе ответов закрашивать полностью.

Правильно

Неправильно



4. Нельзя зачеркивать и исправлять в листе ответов. Если вы зачеркнули и написали рядом правильный ответ, то сканер считает как 2 ответа, и вы получите 0 баллов.
5. Можно пользоваться корректором.
6. Можно пользоваться калькулятором.
7. Дополнительное время для закрашивания не предоставляется.
8. Поле «ШИФР» **НЕ ЗАПОЛНЯЙТЕ**. Туда организатор впишет ваши шифры.

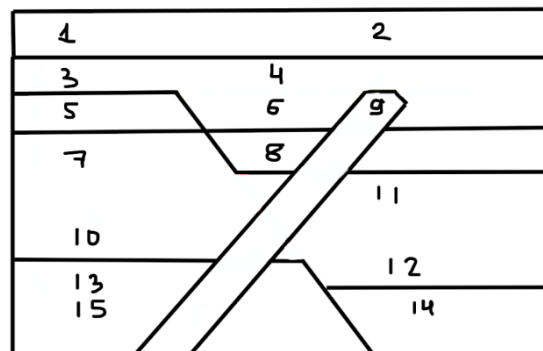
**СӘТТІЛІК!  
УДАЧИ!**

## Часть А

### Задание 1.

Осадочные породы образуются друг на друге и под действием разных геологических процессов могут сдвигаться. На схеме ниже показан продольный срез осадочных пород, сравните возраст ископаемых (для 9 – возьмите возраст самой структуры), найденных в определенных местах (от 1 до 14).

Варианты ответа: А(=)/В(>)/С(<). Каждый по 0.5б (3б)



Номер вопроса		Варианты ответа	
1	1		4
2	7		11
3	7		8
4	15		14
5	9		5
6	10		12

### Задание 2

Число Рейнольдса используется для оценки турбулентности течения (будь то жидким или газообразным). Большие значения (больше определённого критического) обозначают турбулентную природу потока, тогда маленькие показывают, что он ламинарный.

Турбулентным течением называется поток, движение которого беспорядочно во времени и пространстве, тогда как ламинарный поток характеризуется параллельным и однонаправленным течением слоев жидкости/газа. Для крови используются два критических значения - 900 и 1600 для двух фаз сердечного цикла. Для подсчёта данного числа используют следующее уравнение:

$$Re = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta}$$

v - скорость потока

d - гидравлический диаметр

ρ - плотность среды

η - вязкость среды

Используя свои знания и предоставленную информацию, заполните следующую таблицу, показывающую турбулентность крови в результате определенных условий.

Варианты ответов (каждый по 0.75б – 3б):

А (Увеличится)

В (Уменьшится)

С (Не изменится)

Номер вопроса	Условие	Ответ
7	Интенсивная физическая нагрузка	
8	Повышенный гематокрит (объем крови, занимаемый эритроцитами)	
9	Образование атеросклеротических бляшек	
10	Неисправность сердечных клапанов (неполное закрытие)	

### Задание 3

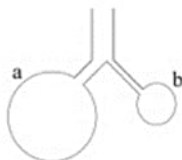
Сурфактантами называют молекулы, обладающие способностью нарушать когезионные свойства воды. Поверхностное натяжение чистой воды равно 70 мН/м (миллиньютон/метр), тогда как натяжение выстилки лёгких равно 25 мН/м (концентрацию сурфактанта, приводящей к такой силе натяжения мы назовём стандартной единицей(1U); повышая концентрацию на 1U, мы будем изменять силу натяжения в  $\sqrt{7,84}$  раз). При некоторых патологиях концентрация сурфактанта может

достигать значений в 2.5 и даже 3.5 U (это уменьшает силу поверхностного натяжения до 5.34 мН/м и 1.91 мН/м соответственно) Чтобы понять важность сурфактантов, мы используем закон Лапласа, который гласит следующее:

$$P = 2T/r$$

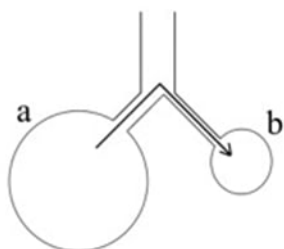
P - давление  
T - поверхностное натяжение  
r - радиус

Для данного задания мы рассмотрим влияние легочного сурфактанта на поток воздуха в лёгких, в частности, между отдельными альвеолами (как на рисунке ниже). Диаметр альвеолы a равен 280 микрометров, тогда как альвеолы b - 150 микрометров.

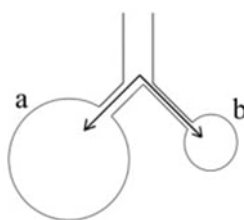


Используя вышеприведённые данные и ваши знания, определите поток воздуха в каждой из следующих ситуаций

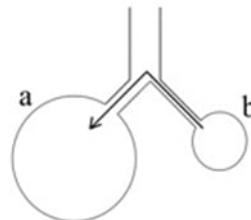
Варианты ответа (каждый по 0.756 -3б):



Вариант А



Вариант В



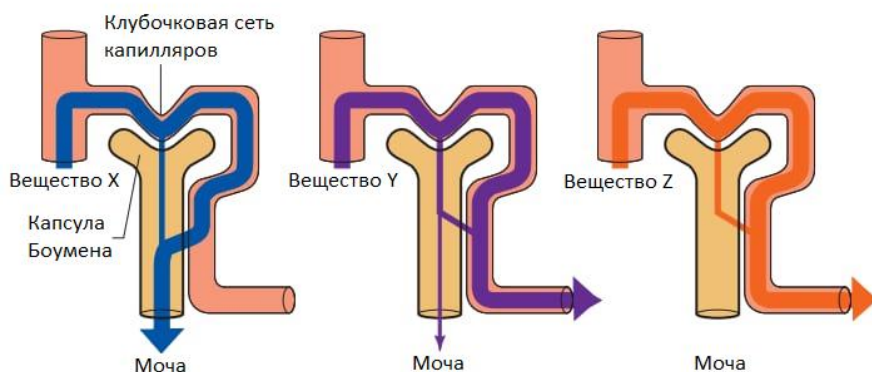
Вариант С

Номер вопроса	Ситуация	Ответ
11	Сурфактант не выделяется	
12	Сурфактант выделяется так, что $T_a = T_b$	
13	Выделение сурфактанта(C) в альвеоле a соответствует 1U, тогда как C в альвеоле b оно равно 1,6U	
14	C в альвеоле a равно 1.6U, тогда как в альвеоле b оно равно 1U	

15. Отметьте ситуацию, являющуюся наиболее желаемой для организма в нормальных условиях(1б).

- A. Ситуация 1
- B. Ситуация 2
- C. Ситуация 3
- D. Ситуация 4

#### Задание 4



Укажите в листе ответов какая из выше представленных ситуаций относится к различным веществам.

Варианты ответов (каждый по 0.5 б -2б):

А (вещество X)

В (вещество Y)

С (вещество Z)

Номер вопроса	Вещество	Ответ
16	Глюкоза при несахарном диабете	
17	Глюкоза при сахарном диабете	
18	Мочевина	
19	Протоны(H <sup>+</sup> ) при пониженном рН крови	

#### Задание 5

Сопоставьте следующие химические вещества/белки с секретирующими их клетками и их функциями.

Варианты ответов для клеток (каждый по 0.5 б -2б):

А (Эозинофилы)

В (Т-хелперы)

С (Т-киллеры)

Д (Макрофаги)

Е (Тучные клетки)

F (Плазматические клетки)

Номер вопроса	Вещество/белок	Ответ
20	IgG	
21	Гистамин	
22	Перфорин 1	
23	Пероксид водорода	

Варианты ответов для функций (каждый по 0.5 б -2б):

А (Опсонизация патогенов)

В (Вазодилатация)

С (Лизис патогенов)

Д (Подготовка клеток к вирусной инфекции)

Номер вопроса	Вещество/белок	Ответ
24	IgG	
25	Гистамин	
26	Перфорин 1	
27	Пероксид водорода	

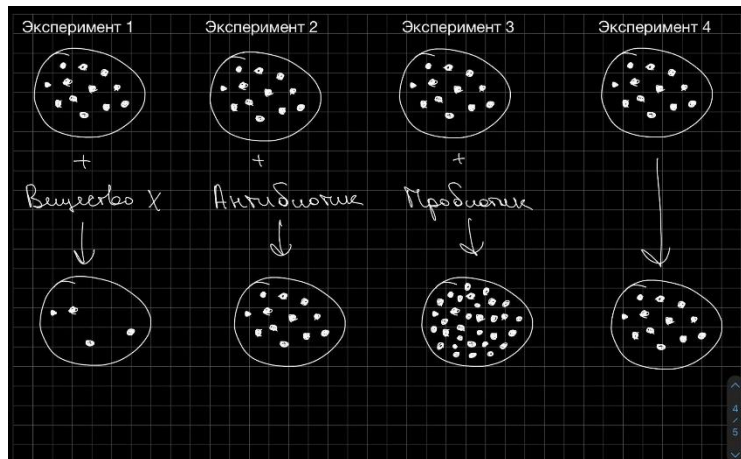
#### Задание 6. Влияние вещества X на прокариотические клетки

Вещество X было обнаружено на дне океана и группе ученых стало интересно как оно влияет на клетки бактерий. Они вырастили несколько колоний клеток E. coli и провели 4 эксперимента:

Вам даны варианты ответа (снизу), сопоставьте варианты ответа с вопросами

Может быть несколько ответов (всё или ничего!)

Номер вопроса		Ответ
28	Нулевая гипотеза	
29	Альтернативная гипотеза	
30	Положительный контроль	
31	Отрицательный контроль	



Варианты ответов (каждый по 0.75 б -36):

- A) Эксперимент 1
- B) Эксперимент 2
- C) Эксперимент 3
- D) Эксперимент 4
- E) Вещество X не влияет на клетки E. coli
- F) Вещество X влияет на клетки E. coli
- G) Вещество X положительно влияет на клетки E. coli
- H) Вещество X отрицательно влияет на клетки E. coli
- I) Вещество X это антибиотик
- J) Вещество X это пробиотик

#### Задание 7. Молекулярные заводы и антибиотики

Борьба человечества с инфекционными заболеваниями хорошо известна. Открытие антибиотиков породило оптимизм в отношении того, что инфекции можно контролировать и предотвращать. Тем не менее, инфекции по-прежнему являются основной причиной смерти в развивающихся странах. Для эффективного использования антибиотиков, нам необходимо знать основную анатомию бактериальной клетки, классификацию антибиотиков по механизму их действия, механизмы устойчивости к антибиотикам и отдельные антибиотики с их общим механизмом устойчивости. В этом задании, вашей задачей является определение этапа ингибирования процесса репликации или экспрессии гена в зависимости от механизма действия антибиотика.

Номер вопроса	Антибиотик	Механизм действия	Ответ
32	Хлорамфеникол	Ингибирует реакцию пептидилтрансферазы	
33	Флюорокинолоны	Связывается с гиразой.	
34	Бицикломицин	Связывается с Rho фактором	
35	Υ	Связывается с сигма фактором	
36	Дидеоксинуклеотиды	-	
37	Рифампин	Связывается с β субъединицей РНК-полимеразы	
38	X	Разрушает комплекс fMet-tRNA <sup>fMet</sup> (формилметионин-тРНК)	
39	Митомицин С	Сшивание тиминовых оснований	
40	β лактам	Фосфорилирует пептидогликановые предшественники	

Этап ингибирования (каждый по 0.5 б -4.5б):

- A. инициации репликации
- B. элонгации репликации
- C. терминации репликации
- D. инициации транскрипции
- E. элонгации транскрипции
- F. терминации транскрипции
- G. инициации трансляции
- H. элонгации трансляции
- I. терминации трансляции
- J. другое

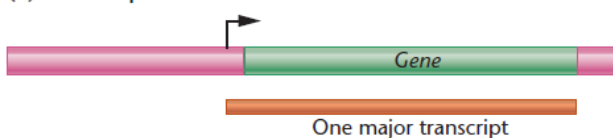
Задание 8. Регуляция Транскрипции у Эукариот

8.1. Коровые промоторы — это минимальная часть промотора, необходимая для точной инициации транскрипции с помощью РНК Полимеразы II.

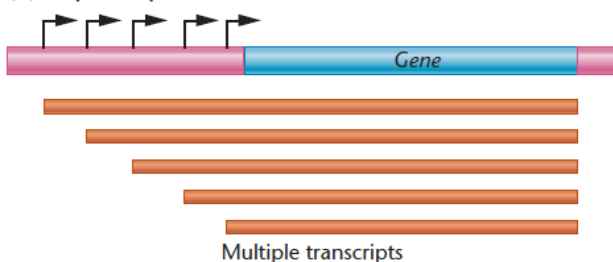
Промоторы классифицируются на два вида в зависимости от сайтов начала транскрипции.

Сфокусированные коровые промоторы определяют инициацию транскрипции в одном конкретном стартовом сайте. Напротив, рассредоточенные коровые промоторы направляют инициацию с ряда слабых стартовых сайтов транскрипции, расположенных в области от 50 до 100 нуклеотидов.

(a) Focused promoter



(b) Dispersed promoter



(Focused promoter - сфокусированный промотор; dispersed promoter - рассредоточенный промотор; Gene - ген; One major transcript - один большой транскрипт; multiple transcripts - несколько транскриптов)

Заполните таблицу, определив какие характеристики соответствуют коровым промоторам (А), а какие рассредоточенным промоторам (В). (Каждый по 0.5 б - 2б)

Номер вопроса		Ответ
41	связаны с генами, уровни транскрипции которых сильно регулируются в зависимости от времени или места	
42	связаны с генами, которые транскрибируются конститутивно	
43	гены домашнего хозяйства	
44	способствует точной регуляции генов	

8.2. Ген металлотионеина человека 2А (MT2A) представляет собой пример того, как транскрипция одного гена может регулироваться взаимодействием нескольких промоторных и энхансерных элементов и факторов транскрипции, которые их связывают. Продукт гена MT2A представляет собой белок, который связывается с тяжелыми металлами, такими как цинк и кадмий, тем самым защищая клетки от токсического воздействия высоких уровней этих металлов. Белок также участвует в защите клеток от последствий окислительного стресса. Ген MT2A экспрессируется на низком или базальном

уровне во всех клетках, но транскрибируется на высоком уровне, когда клетки подвергаются воздействию тяжелых металлов или гормонов стресса, таких как глюкокортикоиды.

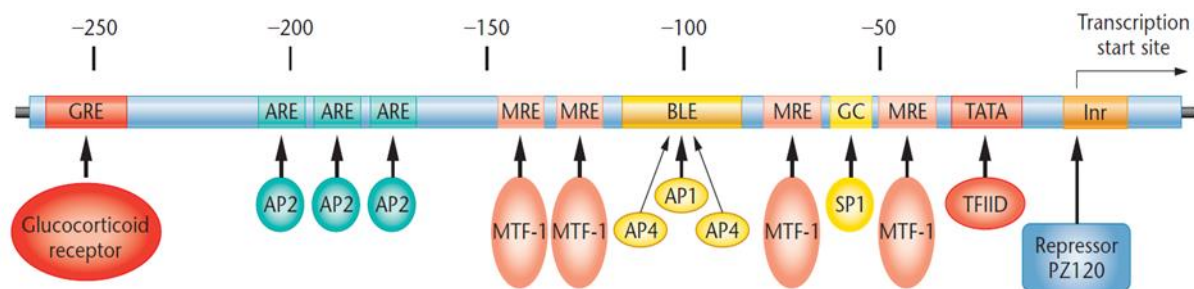
Определите, к какой группе регулирующих элементов относится каждый из них, используя следующую информацию и информацию выше:

ТАТА-бокс и Inr необходимы для инициации транскрипции. Они связаны с РНК-полимеразой-II и несколькими общими факторами транскрипции.

GC связывается с фактором SP1 (специфическим фактором транскрипции), который постоянно присутствует в большинстве эукариотических клеток и стимулирует транскрипцию на низких уровнях.

Уровень экспрессии увеличивается в ответ на внеклеточные сигналы роста через белки-активаторы 1, 2 и 4 (AP1, AP2 и AP4), которые присутствуют на разных уровнях в разных типах клеток.

MTF-1 обычно находится в цитоплазме, но перемещается в ядро в присутствии тяжелых металлов.



(Glucocorticoid receptor - глюкокортикоидный рецептор; Repressor - репрессор; Transcription start site - сайт начала транскрипции)

Варианты групп регуляторных элементов (каждый по 0.5 б -3б):

- А) кор-промоторные элементы (необходим для начала транскрипции).
- В) проксимально-промоторные элементы (расположены выше сайта начала транскрипции - модулируют эффективность транскрипции)
- С) Эnhансеры
- Д) Изоляторы (граничные элементы, которые ограничивают степень досягаемости энхансера)
- Е) Сайленсеры

Номер вопроса	Элемент	Группа (варианты А-Е)
45	GRE	
46	MRE	
47	BLE	
48	GC	
49	TATA	
50	Inr	

#### Задание 9. Рассеянный первокурсник

Вы биолог-энтузиаст и ваш друг является первокурсником-биологом в местном университете. Его первой задачей в лаборатории является определение значения базовых молекулярных методов. Ваш друг не разбирается в молекулярной биологии и попросил вас помочь ему с таблицей ниже, а взамен он вам поможет с зоологией и ботаникой на ЕНТ)

Вашей задачей является определение соответствующего метода к данному значению.



Номер вопроса	Значение	Используемый метод
51	Определение уровня экспрессии генов	
52	Разрезание ДНК для последовательной вставки в плазмиду	
53	Разделение белков на основе молекулярной массы	
54	Определение специфических последовательностей РНК	
55	Увеличение числа копий определенного фрагмента ДНК	
56	Разделение белков на основе его заряда	
57	Разделение ДНК на основе молекулярной массы	
58	Подавление экспрессии генов	

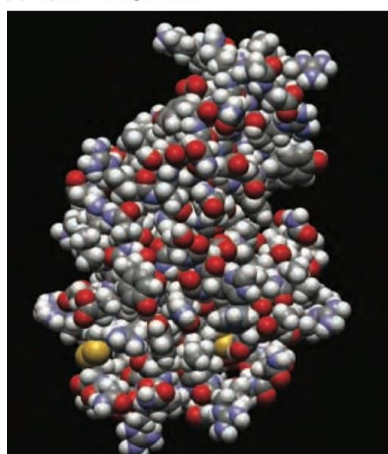
Используемые методы (каждый по 0.5 б -4б):

- A. Рестрикционные эндонуклеазы
- B. РНК-интерференция
- C. Гель электрофорез
- D. SDS-PAGE электрофорез
- E. Саузерн-блоттинг
- F. Нозерн блоттинг
- G. Афинная хроматография
- H. Ионная хроматография
- I. ДНК микрочип
- J. ПЦР

### Задание 10.

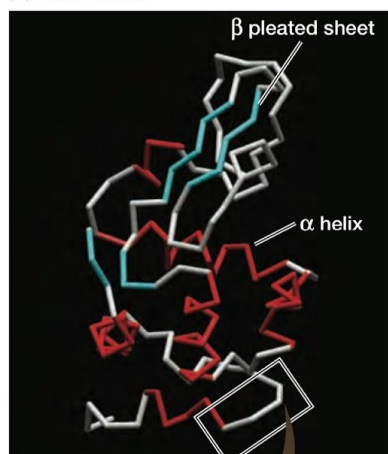
Различные молекулярные представления белка подчеркивают разные аспекты его третичной структуры. Определите какую характеристику подчеркивает каждая из моделей. (каждый по 0.75 б - 2.25б)

A) Space-filling model



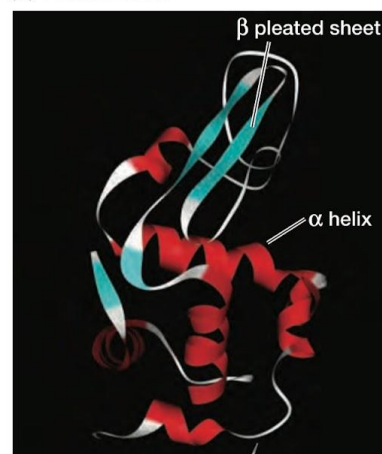
А-Объемная модель;

(B) Stick model



В-Каркасная модель;

(C) Ribbon model



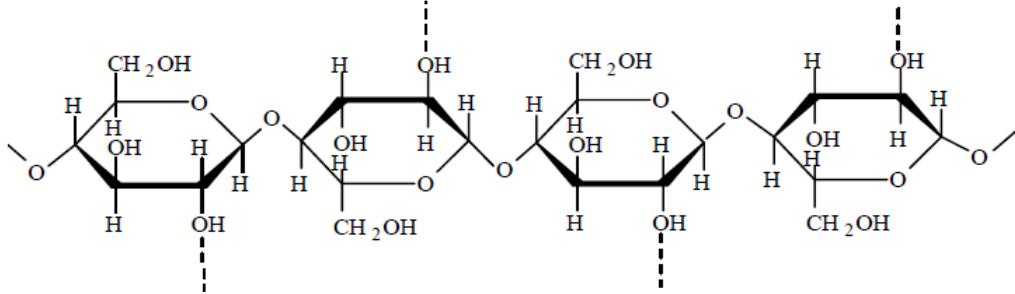
С-Ленточная модель

Номер вопроса		Ответ
59	Подчеркивает участки, где происходят изгибы, что приводит к складкам в полипептидной цепи	
60	Наглядно показывает различные типы вторичной структуры и то, как они складываются в третичную структуру	

61	Показывает как другие молекулы взаимодействуют с определенными сайтами и R группами на поверхности белка	
----	--	--

### Задание 11.

Популярное направление исследований по разработке экологически более чистых и дешевых источников энергии сосредоточено на топливе из биомассы или использовании в качестве топлива этанола, полученного из органических источников. Для того чтобы этот подход был экономичным, такие источники, как кукурузная солома, пшеничная солома, древесная щепа и макулатура, необходимо преобразовать в этанол. Все эти потенциальные источники богаты целлюлозой, молекула которой представлена на рисунке ниже.



Для запуска процесса превращения этих материалов в этанол потребуется класс ферментов, называемых целлюлазами, расщепляющих целлюлозу.

Вопрос 62. Опишите путь, необходимый для производства этанола (16):

- A. Глюкоза -> целлюлоза -> пируват -> этанол.
- B. Этанол -> пируват -> глюкоза -> целлюлоза.
- C. Целлюлоза -> пируват -> глюкоза -> этанол.
- D. Целлюлоза -> глюкоза -> пируват -> этанол.

В 1990-х годах группа исследователей, называемая биоразведчиками, поставила перед собой задачу найти бактерии, которые могли бы помочь в производстве топлива из биомассы. Для производства топлива из биомассы целлюлазы должны оставаться функциональными в суровых промышленных условиях (высокая температура и кислотность).

Для выделения термо- и pH-стабильных целлюлаз исследовали бактерии из нескольких источников.

Вопрос 63. Среди возможных источников бактерий, перечисленных ниже, выберите тот, который, по вашему мнению, наиболее вероятно будет продуцировать целлюлазы, стабильные при высокой температуре и низком pH. (16)

- A. Коровий рубец
- B. Человеческий желудок
- C. Кора дерева
- D. Кислые источники возле действующих вулканов

В конце концов биоразведчики выделили бактерию *Acidothermus cellulolyticus* в Йеллоустонском национальном парке. Эти бактерии секретируют целлюлазы, которые оптимально функционируют при 80°C и pH 5, условиях, которые денатурируют большинство белков.

Вопрос 64. Какой тип связи может способствовать стабилизации третичной структуры белка в таких условиях? (16)

- A. Водородные связи
- B. Пептидные связи
- C. Гидрофобные взаимодействия
- D. Дисульфидные мостики

Бактерии не производят достаточного количества целлюлаз для промышленного применения. В настоящее время ученые пытаются повысить уровень целлюлазы в растениях для более эффективного производства. Однако активные целлюлазы не могут продуцироваться в растениях без разрушения растения. Целлюлазы состоят из нескольких субъединиц, и когда каждая субъединица производится на отдельном растении, растения не разрушаются.

Вопрос 65. Объясните, почему производство всего фермента в растениях уничтожает растения, а производство отдельных субъединиц — нет. (16)

- A. Поскольку растения богаты целлюлозой, экспрессия большого количества фермента в растении может привести к тому, что активный фермент расщепит целлюлозу в клетке и в конечном итоге уничтожит растение.
- B. Каждая субъединица в отдельности не обладает каталитической активностью, поэтому ни одна из них в отдельности не уничтожила бы свое растение-хозяин.
- C. После того, как все субъединицы будут очищены по отдельности и собраны вместе в пробирке, весь фермент должен продемонстрировать каталитическую активность.
- D. Все вышеперечисленное
- E. Только два варианта из трёх являются верными

Задание 12.

Используйте описания типов клеток А-Е для ответов на вопросы 66-70.

- A. Мышечная клетка в мышце бедра бегуна на длинные дистанции.
- B. Клетка поджелудочной железы, вырабатывающая пищеварительные ферменты.
- C. Макрофаг (белая кровяная клетка), поглощающий бактерии.
- D. Клетка эпителия, выстилающего пищеварительный тракт.
- E. Клетка яичника, вырабатывающая эстроген (стероидный гормон).

Вопросы 66-70. В каком из этих типов клеток можно ожидать... (каждый по 0.56=2.56)

- 66. больше всего плотных контактов?
- 67. наибольшее число лизосом?
- 68. наиболее развитый гладкий ЭПР?
- 69. больше всего связанных рибосом?
- 70. больше всего митохондрий?

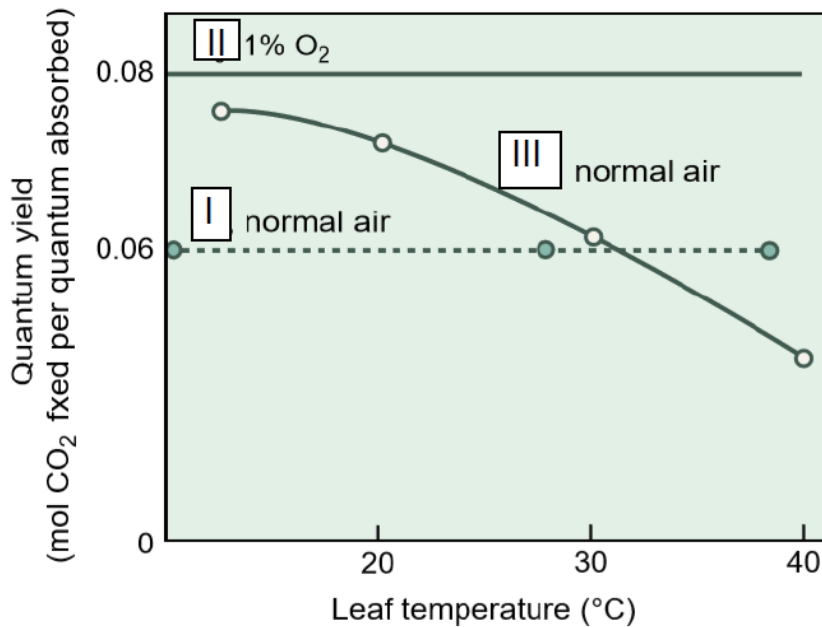
Задание 13.

*Fagus sylvatica* — большое дерево, достигающее высоты более 50 м. Характеристики солнечных и теневых листьев *Fagus sylvatica* типичны для отношений между солнечными и теневыми листьями у растений. Некоторые из этих характеристик приведены в таблице. Заполните соответствующие символы (A) «>», (B) «=» или (C) «<», чтобы указать отношения между ними. (Каждый по 0.56-3.56)

Номер вопроса	Характеристика	Световое растение	Отношение(A/B/C)	Теневое растение
71	Площадь поверхности листа	Св.раст		Тен.раст
72	Толщина листа	Св.раст		Тен.раст
73	Концентрация хлорофилла (a+b)	Св.раст		Тен.раст
74	Суммарный фотосинтез	Св.раст		Тен.раст
75	Точка компенсации света	Св.раст		Тен.раст
76	Темновое дыхание	Св.раст		Тен.раст
77	Световая насыщенность суммарного фотосинтеза	Св.раст		Тен.раст

Задание 14.

На следующем рисунке показано влияние температуры листа на «квантовый» урожай у трех разных растений. (каждый по 16-36)



Определите типы растений (A) I, (B) II и (C) III соответственно.

Номер вопроса	Тип растения	Ответ
78	C3	
79	C4	
80	CAM	

Задание 15.

Были собраны образцы листьев с трех растений и измерена их устьичная плотность. Были получены следующие данные. (каждый по 1б-3б)

Растение	Устьиц на верхнем эпидермисе (на м <sup>2</sup> )	Устьиц на нижнем эпидермисе (на м <sup>2</sup> )
X	28	269
Y	0	0
Z	363	0

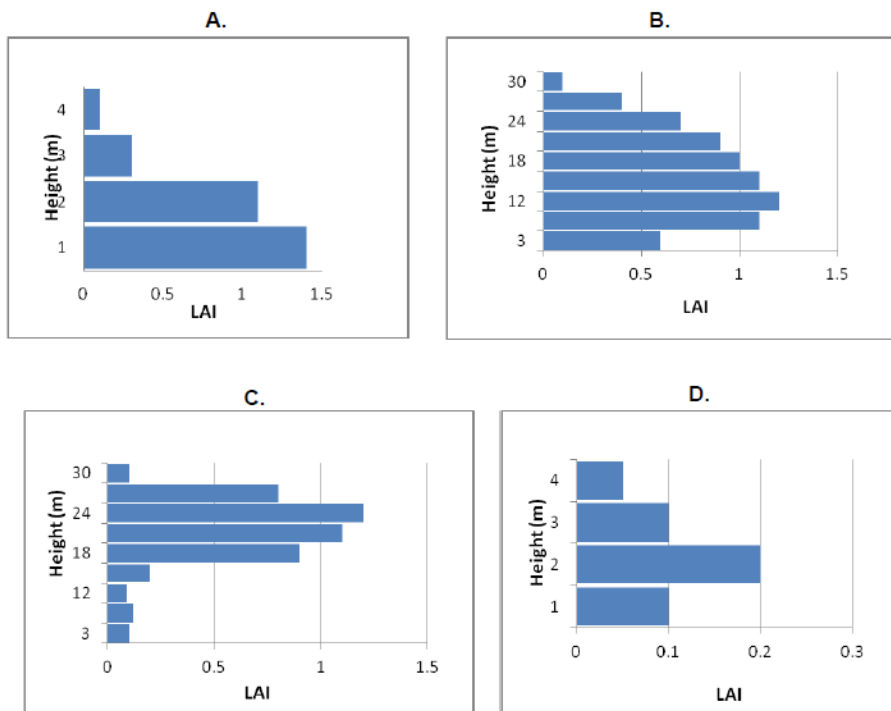
Определите каждое растение:

- A. Ксерофит
- B. Двудольное
- C. Плавающий гидрофит
- D. Затопленный гидрофит

Номер вопроса	Растение	Ответ
81	X	
82	Y	
83	Z	

Задание 16.

Индекс листовой поверхности (LAI) является количественным признаком, который рассчитывает площадь листьев на единицу площади земли. Были рассчитаны значения LAI для разных вертикальных слоев растительности в разных биомах. На следующих графиках показаны полученные результаты.



Сопоставьте соответствующий биом с каждым графиком. (каждый по 1б-4б)

Номер вопроса	Биом	Ответ
84	Хвойный лес	
85	Тропический лес	
86	Пустыня	
87	Луг	

Задание 17.

У обыкновенных лангуров группы взрослых самцов практикуют детоубийство вскоре после того, как захватывают новую стаю. Для объяснения такого поведения можно выдвинуть четыре гипотезы. (каждый по 0.8б-4б)

- A. Гипотеза 1: Это социальное патологическое состояние, вызванное перенаселенностью.
- B. Гипотеза 2: Это механизм регулирования, ограничивающий рост населения и, следовательно, полезный для группы в долгосрочной перспективе.
- C. Гипотеза 3: Поедание младенцев служит для пополнения низких энергетических запасов самцов после захвата.
- D. Гипотеза 4: Это дарвиновская черта, возникающая в результате сексуальной конкуренции между самцами за репродуктивный доступ к новым самкам.

Какая из четырех гипотез сделает следующие прогнозы:

Номер вопроса	Биом	Ответ
88	Детоубийства произойдут вскоре после захвата власти и закончатся, когда родятся дети мужчин, которые захватили власть.	
89	Детоубийства должны происходить при высокой плотности населения	
90	Самки должны снова стать сексуально восприимчивыми после того, как новые самцы захватят власть.	
91	Детоубийства будут происходить вскоре после захвата власти и закончатся, когда самцы оправятся от дефицита энергии.	
92	Следует соблюдать обратное детоубийство самками для предпочтительного доступа к самцам, проявляющим родительскую заботу.	

## Часть В.

### Задание 1. Генетика Гулей

В Токио есть популяция гуманоидов, называемых гули, которые не отличаются от людей за исключением их рациона питания (они могут питаться только людьми и другими гулями). Недавно, популяция людей и гулей пришли к перемирию, и вы начали изучать генетические особенности гулей. (Представьте, что вы инопланетная форма жизни, и эксперименты над гуманоидными формами жизни является вполне этичным)

1.1. Было выявлено, что такой тип питания у гулей связан с взаимодействием генов *knk* и *ddnsd*. Эти гены каким-то образом перестраивают метаболические пути так, что только плоть человека может перевариваться. Для подавления этих метаболических путей, обязательно наличие доминантных аллелей обоих генов. При других комбинациях этих генов, метаболические пути не нарушаются. Как называется такое наследование, и напишите фенотипическое расщепление при дигибридном скрещивании:

Тип наследования (0.5б):

- A. Кумулятивная полимерия
- B. Некумулятивная полимерия
- C. Доминантный эпистаз
- D. Дубликатные рецессивные гены
- E. Дубликатные доминантные гены

Расщепление (0.5б): \_\_\_\_\_

1.2. В ходе экспериментов вы поняли, что ожидаемое расщепление фенотипов из предыдущего вопроса не соответствует наблюдаемому. В другой лаборатории учёные нашли что эти два гена сцеплены и расстояние между этими генами составляет 10 сМ. Следовательно, при скрещивании дигибридных гулей (эти гули были получены скрещиванием между чистыми линиями гулей и людей) по этим генам, какой процент гулей вы ожидаете (округлите до двух знаков после запятой)?  
Ответ (2б): \_\_\_\_\_

1.3. Дальнейшие исследования показали, что ген метаболизма кофе (ген *antk*) так же сцеплен с этими генами. Следовательно, помимо плоти людей, большинство гулей могут употреблять кофе. Нормальный метаболизм кофе является доминантным признаком. Найдите вероятности образования следующих фенотипов при скрещивании тригетерозиготного гуля который может употреблять кофе (был получен скрещиванием между гомозиготным гулем который может употреблять кофе и гомозиготным человеком который не может употреблять кофе) и гомозиготного человека который не может употреблять кофе, если известно что интерференции на этом участке не происходит и расстояние гена *antk* от других двух генов составляет 20 и 30 сМ (каждый по 0.5б-2б):

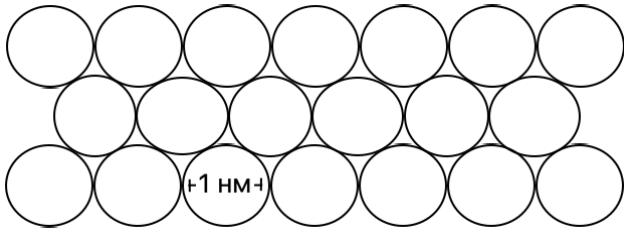
Фенотип	Вероятность (в %)
Люди без метаболизма кофе	
Люди с нормальным метаболизмом кофе	
Гули без метаболизма кофе	
Гули с нормальным метаболизмом кофе	

1.4. Продолжая исследования, вы нашли доминантные гены *kkdj* и *nkkh*, которые расположены на разных хромосомах и только вместе приводят к каннибализму среди гулей. Но не все гули, имеющие эти гены проявляют соответственный фенотип. При скрещивании дигетерозиготных каннибалов-гулей и гомозиготных нормальных гулей, только 8% потомков проявляют каннибализм. Какова пенетрантность этого гена?

Ответ (16):

Задание 2.

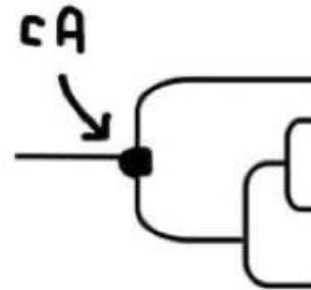
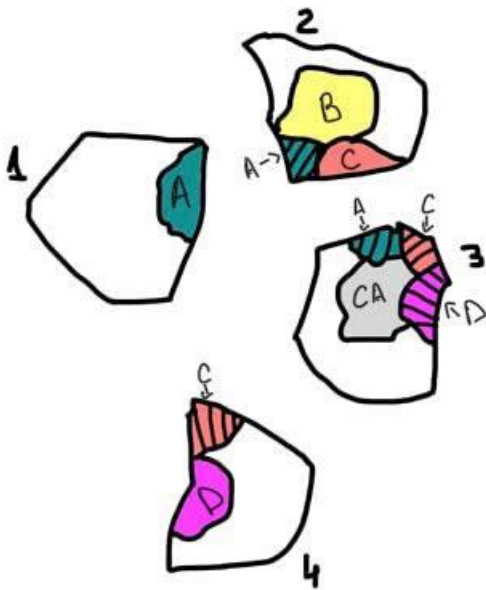
В липидном бислое латеральное движение происходит гораздо чаще чем переход из одного слоя в другой. Каждый фосфолипид меняется местами с соседней молекулой примерно раз в  $10^{-7}$  секунд. Если молекулы расположены так, как показано на схеме ниже, рассчитайте какое наиболее вероятное расстояние молекула пройдет за  $3 \times 10^{-7}$  секунд.



- 1) Расстояние в нанометрах (для дробных ответов используйте десятичные дроби, до 3 знаков после запятой)  
Ответ (2б):
- 2) Вероятность прохождения такого расстояния (в виде простой дроби, пример ответа: 1/2)  
Ответ (2б):

Задание 3.

В результате континентального дрейфа один континент разделился на 4 части. На основе ареалов 4 видов (места, где были найдены только ископаемые останки, показаны заштрихованными регионами) и последовательности отделения материков, восстановите филогенетическое дерево видов. Порядок отделения: 4 -> 3 -> 1. (CA – общий предок) (каждый по 1б-4б)



Задание 4.

Кровообращение плода человека крайне сильно отличается от таковых взрослых особей. Заполните таблицу, используя цифровые обозначения из нижеследующего изображения. (каждый по 0.5б-4б)

Вопрос	Ответ (может быть больше одного варианта)
Кровоток через этот сосуд/эти сосуды радикально изменяется после рождения	
В норме эта структура/эти структуры исчезают после рождения	
Наличие этой структуры/этих структур у взрослого организма вероятно приведёт к низкому артериальному давлению	
Наличие этой структуры/этих структур у взрослого организма способно привести к сбросу крови слева-направо (шунту двух кругов кровообращения)	

