



Межрегиональная олимпиада школьников «Будущие исследователи – будущее науки»

Биология, заключительный тур 2023-2024. *Продолжительность 180 минут*

10-11 класс

Тест включает 15 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

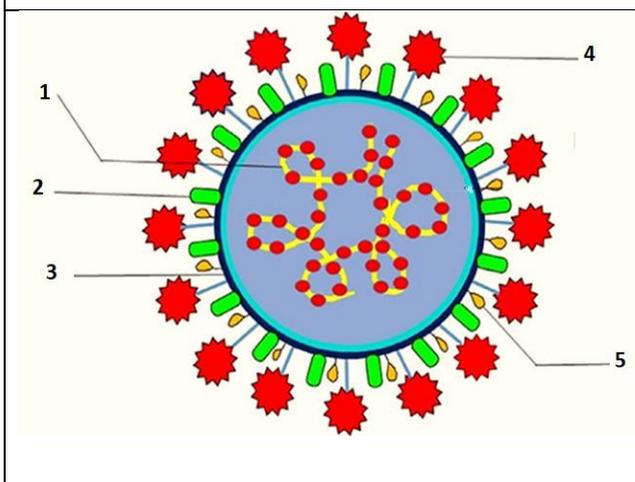
В ЗАДАНИЯХ 1-10 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ И ЗАПИШИТЕ ИХ НОМЕРА В БЛАНКЕ ОТВЕТОВ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ ПО ВОЗРАСТАНИЮ НОМЕРОВ, НАПРИМЕР, 356

	<p>1. На рисунке</p> <ol style="list-style-type: none">1) изображен срез корня растения2) <u>можно наблюдать камбий</u>3) <u>можно наблюдать феллоген (пробковый камбий)</u>4) <u>можно наблюдать вторичную ксилему</u>5) <u>можно наблюдать флоэму</u>6) изображен срез органа растения класса Однодольные
--	--

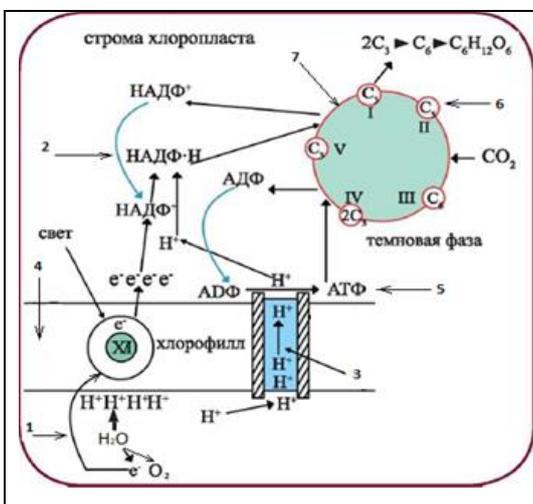
	<p>2. На рисунке</p> <ol style="list-style-type: none">1) <u>Растение под цифрой 1 не имеет побега</u>2) Растение под цифрой 3 имеет дихотомическое ветвление3) У растения под цифрой 2 спороносные колоски образуются осенью4) <u>У растения под цифрой 4 на листьях находятся сорусы</u>5) <u>У растения под цифрой 1 спорофит является гетеротрофом</u>6) Все изображенные растения имеют придаточные корни
--	---

	<p>3. На рисунке (диаграммы цветков)</p> <ol style="list-style-type: none">1) <u>Диаграмма цветка земляники обозначена цифрой 6</u>2) Цифрой 2 обозначена диаграмма цветка моркови3) <u>Цифрой 1 обозначена диаграмма цветка баклажана</u>4) Цифрой 5 обозначена диаграмма цветка лилии5) <u>Цифрой 7 обозначена диаграмма цветка клевера</u>6) Цветок, обозначенный цифрой 3, имеет двойной околоцветник
--	--

- 5) может выполнять роль рецептора на поверхности клетки
 б) выполняет функцию фермента



9. На рисунке (схема коронавируса)
 1) Цифрой 1 обозначена ДНК, кодирующая белки вируса
 2) Белок, указанный под цифрой 4, нужен для взаимодействия с рецептором клетки хозяина
 3) Для синтеза белка, указанного под цифрой 5, нужны рибосомы клетки-хозяина
 4) Цифрой 2 обозначены липиды
 5) Все белки, обозначенные на схеме, являются ферментами
 6) Вирусная полимераза отвечает за репликацию молекул, обозначенных цифрой 1



10. На рисунке (процесс фотосинтеза у растений)
 1) фотолиз воды обозначен цифрой 1
 2) цифрой 4 обозначена грана
 3) АТФ-синтаза обозначена цифрой 3
 4) цифрой 7 обозначен цикл Кребса
 5) рибулозо-1,5-бисфосфат обозначен цифрой 6
 6) ферменты синтеза глюкозы расположены в мембране тилакоида

ЗА ЗАДАНИЯ 1-10 МАКСИМУМ 30БАЛЛОВ: 3x10 (ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ПУНКТ ОТВЕТА – 1 БАЛЛ)

Если в ответе указано более трех цифр – оцениваются первые три. Остальные не рассматриваются и не оцениваются.

В ЗАДАНИЯХ 11-13 УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОБЫТИЙ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БУКВ, НАПРИМЕР, БВАДГЕ

11. Установите последовательность периодов в палеозойской эре согласно геохронологической шкале, начиная с первого периода: А- Девон; Б- Карбон; В-Ордовик; Г-Пермь; Д- Кембрий; Е – Силур.

ДВЕАБГ

12. Установите последовательность жизненного цикла бактериофага:

А - встраивание ДНК бактериофага в клетку-хозяина; Б - синтез вирусных ДНК и белков в клетке бактериофага; В - прикрепление бактериофага к оболочке бактерии; Г- проникновение ДНК бактериофага в клетку бактерии; Д - выход бактериофага из клетки, заражение других; Е - самосборка вирусов.

ВГАБЕД

13. Установите правильную последовательность путей анализа обращенной к человеку речи и формирование ответной речи: А - активация моторных программ в центре Брока; Б -

интерпретация речи в центре Вернике; В - мысленная речь («про себя» – центр Вернике); Г- декодирование звуковых сигналов в первичной слуховой коре; Д - передача сигнала в центр Брока через дугообразный пучок; Е - передача сигналов в двигательную зону коры, контролирующую мышцы, связанные с речью.

ГБВДАЕ

**В ЗАДАНИЯХ 14-15 НАЙДИТЕ АНАЛОГИЮ, ОТВЕТ (1 ИЛИ 2 СЛОВА)
ЗАПИШИТЕ НА БЛАНКЕ ЗАДАНИЙ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ.**

14. Микроспора : пыльцевое зерно = мегаспора : ? (зародышевый мешок)

15. Почвы : биокосное = известняк : ? (биогенное)

ЗА ЗАДАНИЯ 11-15- КАЖДЫЙ ПОЛНЫЙ ВЕРНЫЙ ОТВЕТ – 1 БАЛЛ,

МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА БАЛЛОВ ЗА ТЕСТ – 35 БАЛЛОВ (30+5)

ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ

Задача 1

У человека ген А отвечает за нормальное развитие скелета и нормальный рост. У рецессивных гомозигот по этому гену развивается редкий синдром Лангера (одна из разновидностей карликовости). Наличие доминантного гена D обуславливает развитие витамин-D-резистентного рахита. Локусы аллелей обоих генов находятся в половых хромосомах, кроссинговер возможен как в овогенезе, так и сперматогенезе.

У женщины с нормальным ростом и страдающей D-резистентным рахитом (ее родители были нормального роста, но мать также имела D-резистентный рахит) в браке с мужчиной с синдромом Лангера (его отец также имел синдром Лангера) родились дочь с синдромом Лангера, но без рахита, и сын нормального роста, страдающий D-резистентным рахитом. Этот сын в дальнейшем женился на женщине нормального роста, не страдающей рахитом, и у него родилась дочь с синдромом Лангера и рахитом, и сын с синдромом Лангера.

1). Составьте фрагмент родословной четырех поколений данной семьи, используя символы

□ - мужчина, ○ - женщина, ▨ - синдром Лангера, ▩ - рахит, ■ - синдром Лангера и рахит,

◉ - гетерозиготный носитель патологических генов, ⊙ - неизвестный генотип. Определите типы наследования признаков.

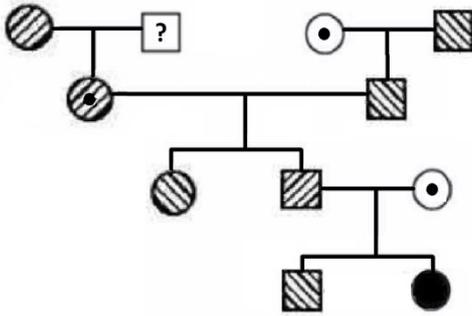
2). Определите генотипы мужчины и женщины, их детей и внуков. Напишите схему скрещивания в первом и втором браках. Определите гаметы всех родителей.

3). Определите, возможно ли рождение фенотипически здоровых детей от первого и второго браков, их пол. Укажите их генотипы. Могут ли такие потомки не быть носителями заболеваний?

4). Какую дополнительную информацию необходимо знать медицинскому генетику, чтобы рассчитать вероятность рождения фенотипически здоровых потомков от этих браков?

Решение:

1) Фрагмент родословной (5 баллов, за каждую ошибку в схеме, если не поставлены значки ? или . (точка) снимается 1 балл, если допущена любая другая ошибка оценка за схему - 0 баллов.



синдром Лангера – псевдоаутосомный рецессивный (1 доп балл)

D-резистентный рахит – X-сцепленный доминантный (1 доп. балл)

Дополнительные баллы начисляются только за полные ответы

2). Первый брак – 2 варианта, поскольку не известен однозначно генотип матери

P	♀ $X^A_D X^a_d$	x	♂ $X^a_d Y^a$ (1 балл)	P	♀ $X^a_d X^A_D$	x	♂ $X^a_d Y^a$ (1 балл за генотипы)
G	$X^A_D X^a_d$		$X^a_d Y^a$ (1 балл)	G	$X^A_D X^a_d$		$X^a_d Y^a$ (1 балл за гаметы)
	$X^a_d X^A_D$				$X^A_D X^a_d$		$X^A_D X^a_d$

F₁ $X^A_D X^a_d$ $X^A_d X^a_d$ $X^a_d X^a_d$ $X^a_d X^a_d$ $X^a_d Y^a$ $X^A_d Y^a$ $X^A_D Y^a$ $X^a_d Y^a$ (2 балла)

Какие гаметы матери кроссоверные, а какие – нет, выяснить невозможно, т.к. не известно, от кого из родителей женщина получила ген а (1 балл)

Второй брак

P ♀ $X^A_d X^a_d$ x ♂ $X^A_D Y^a$ (1 балл)
 G $X^A_d X^a_d$ $X^A_D Y^a$ некросс (1 балл за некроссоверные гаметы)
 $X^a_d Y^A$ кроссов (1 балл за указание кроссоверных гамет)

Если написаны все гаметы мужчины без указания, какие из них кроссоверные, то за гаметы мужчины – 1 балл)

F₂ $X^A_d X^A_D$ $X^a_d X^A_D$ $X^A_d X^a_D$ $X^a_d X^a_D$ $X^A_d Y^A$ $X^a_d Y^A$ $X^A_d Y^a$ $X^a_d Y^a$ (2 балла)

3). Первый брак

$X^A_d X^a_d$ – здоровая, носитель (1 балл)

$X^A_d Y^a$ – здоровый, носитель (1 балл)

Второй брак

$X^a_d Y^A$ – здоровый носитель (1 балл)

$X^A_d Y^a$ – здоровый носитель (1 балл)

$X^A_d Y^A$ – здоров (1 балл)

Полностью здоровым и не носителем патологических генов может быть только мальчик от второго брака.

4). Чтобы рассчитать вероятность рождения здоровых детей, необходимо знать:

В первом браке – от кого из родителей женщина получила ген а (ЛИБО знать какой из двух генотипов у женщины) (1 балл) и частоту кроссинговера от конъюгации X-хромосом в овогенезе (1 балл).

Во втором браке – частоту кроссинговера между псевдоаутосомными участками X и Y хромосом, несущими локус гена А в сперматогенезе (1 балл).

ИТОГО 25 баллов +2 доп. Балла

(За альтернативные, но логически верные схемы решения баллы также начисляются).

Задача 2

Известно, что продуктом реализации бактериального гена является пептид, состоящий из 24 аминокислот. иРНК – продукт транскрипции данного гена – имеет начальную, лидерную (18

нуклеотидов), и конечную, трейлерную (22 нуклеотида), нетранслируемые последовательности. Промотор данного гена содержит 42 нуклеотида.

Вся иРНК содержит 6 триплетов АУГ, которые кодируют метионин, один из них находится в трейлерной части. Метионин, кодируемый стартом-кодоном, после трансляции отщепляется.

Справочно:

Средняя молекулярная масса аминокислот – 100 а.е.м.

Средняя молекулярная масса нуклеотида – 345 а.е.м.

Длина одного нуклеотида в цепи НК – 0,34 нм

Один виток ДНК содержит 10 пар нуклеотидов.

1) Рассчитайте среднее содержание метионина в полипептиде (в %), считая молекулярную массу всех аминокислот одинаковой.

2) Рассчитайте длину иРНК и ее молекулярную массу.

3) Рассчитайте длину гена, его молекулярную массу и число витков спирали ДНК, которая содержит данный ген.

4) Поясните, для чего необходим промотор гена. Может ли промотор быть симметричным, т.е. палиндромным (иметь последовательность нуклеотидов, которая читается одинаково, как слева направо, так и справа налево)? Почему?

Решение.

1). Из 24 аминокислот полипептида будет 4 остатка метионина, т.к. 1 триплет АУГ в нетранслируемой области, а соответствующий стартом-кодону АУГ метионин отщепляется (2балла)

Содержание метионина – $4/24 * 100\% = 16,7\%$ (1балл)

2) Количество нуклеотидов в иРНК = $24 \times 3 + 3$ (стартом-кодон) + 18 (лидер) + 22 (трейлер) = 115 (2 балла)

Длина иРНК = $115 \times 0,34 = 39,1$ нм (1балл)

Масса иРНК = $115 \times 345 = 39675$ а.е.м. (1балл)

3) Количество нуклеотидов кодирующей цепи = 42 (промотор) + 115 (иРНК) = 157 (1балл)

Длина ДНК = $157 \times 0,34 = 53,38$ нм (1балл)

Масса гена = 157 (одна цепь) $\times 2 \times 345 = 108330$ а.е.м. (1балл)

Число витков ДНК = $157/10 = 15,7$ (или $314/20=15,7$) (1балл)

4) Промотор – нетранскрибируемая регуляторная последовательность (1балл). Он присоединяет фермент РНК-полимеразу и факторы транскрипции (1балл). В области промотора, где много связей А=Т (ТАТА бокс, область -10), происходит расплетение цепей ДНК (1балл), появляется так называемый открытый комплекс, кодогенная цепь становится доступной ферменту РНК-полимеразе.

Промотор асимметричен (не может быть палиндромом) (1балл), так как он должен однозначно указывать одно направление движения РНК-полимеразы в процессе транскрипции.

ИТОГО 15 баллов

Решение второй вариант, если участники учли стоп-кодон и отнесли его к кодирующей последовательности

1). Из 24 аминокислот полипептида будет 4 остатка метионина, т.к. 1 триплет АУГ в нетранслируемой области, а соответствующий стартом-кодону АУГ метионин отщепляется (2 балла)

Содержание метионина – $4/24 * 100\% = 16,7\%$ (1балл)

2) Количество нуклеотидов в иРНК = $24 \times 3 + 3$ (стартом-кодон) + 18 (лидер) + 22 (трейлер) + 3 стоп-кодон = 118 (2 балла)

Длина иРНК = $118 \times 0,34 = 40,12$ нм (1 балл)

Масса иРНК = $118 \times 345 = 40710$ а.е.м. (1 балл)

3) Количество нуклеотидов кодирующей цепи = 42 (промотор) + 118 (иРНК) = 160 (1 балл)

Длина ДНК = 160 x 0,34 = 54.4 нм (1балл)

Масса гена = 160 (одна цепь) x 2 x 345 = 110400 а.е.м.(1 балл)

Число витков ДНК = 160/10 = 16 (или 320/20=16) (1 балл)

4) Промотор – нетранскрибируемая регуляторная последовательность (1балл). Он присоединяет фермент РНК-полимеразу и факторы транскрипции (1балл). В области промотора, где много связей А=Т (ТАТА бокс, область -10), происходит расплетение цепей ДНК (1балл), появляется так называемый открытый комплекс, кодогенная цепь становится доступной ферменту РНК-полимеразе.

Промотор асимметричен (не может быть палиндромом) (1балл), так как он должен однозначно указывать одно направление движения РНК-полимеразы в процессе транскрипции.

ИТОГО 15 баллов

Задание 3.

На картинках изображены железы внутренней секреции.

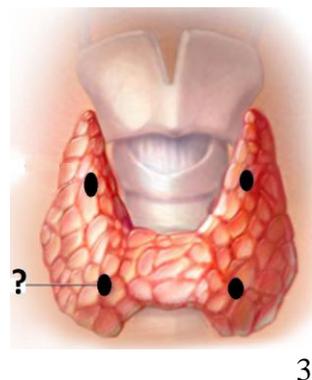
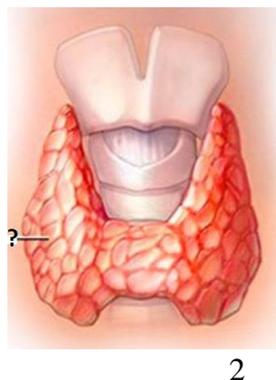
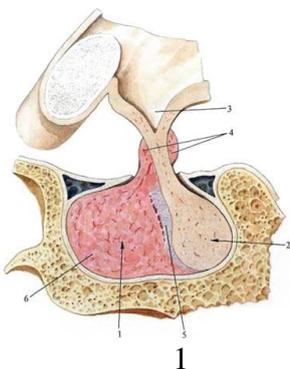
1. Определите их и заполните таблицу, используя приведенные ниже численные (I – III) и буквенные (А-К) обозначения.

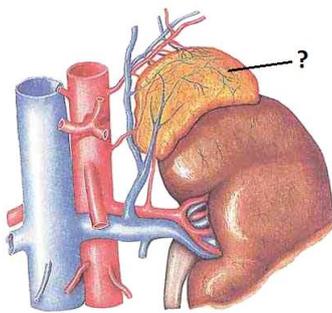
Они расположены:

- I. Костные структуры в основании черепа рядом с головным мозгом
- II. Средняя часть шеи впереди трахеи
- III. Забрюшинное пространство

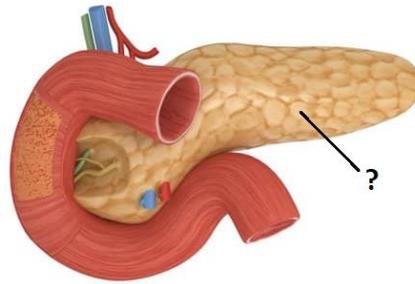
В этих железах вырабатываются гормоны:

- А. Адреналин
- Б. Адренкортикотропин (АКТГ)
- В. Альдостерон
- Г. Антидиуретический (АДГ)
- Д. Глюкагон
- Е. Инсулин
- Ж. Паратгормон
- З. Тиреокальцитонин
- И. Тироксин (Т₄)
- К. Трийодтиронин (Т₃)





4



5

В четвертом столбце перечислите функции указанных гормонов каждой железы

Железа (название)	Место расположения (впишите римскую цифру)	Гормоны (впишите соответствующую букву)	Функции этих гормонов
1			
2			
3			
4			
5			

2. Распределите гормоны на группы, в зависимости от их химического строения:
 - а. Производные холестерина (липоиды)
 - б. Производные аминокислот
 - в. Полипептиды
3. Выделите среди этих веществ гормоны-антагонисты по физиологическому действию.

Решение

Железа	Место расположения	Гормоны	Функции этих гормонов
1 гипофиз (1 балл)	Костные структуры в основании черепа рядом с головным мозгом (1 балл)	Адренокортикотропин (АКТГ) Антидиуретический (АДГ) (1 балл)	АКТГ – стимулирует кору надпочечников, регулирует выработку, в первую очередь, кортизола. Уровень АКТГ зависит от релизинг-факторов гипоталамуса. АДГ – вырабатывается в гипоталамусе, накапливается в передней доле гипофиза. Уменьшает диурез, действуя, главным образом, на эпителий собирательных трубочек. В головном мозге служит нейромедиатором. (1балл)
2 щитовидная (1 балл)	Средняя часть шеи впереди трахеи (1 балл)	Тиреокальцитонин Тироксин (Т ₄) Трийодтиронин (Т ₃) (1 балл)	Тиреокальцитонин вырабатывается С-клетками. Регулирует фосфорно-кальциевый обмен, способствует усвоению кальция тканями. Тироксин (малоактивная форма) и трийодтиронин (активная форма) одного гормона действуют на все клетки организма, стимулируют метаболизм, процессы транскрипции и трансляции, окисления. Увеличивают частоту сердечных сокращений и температуру тела. (1 балл)
3 паращитовидные (1 балл)	Средняя часть шеи впереди	Паратгормон (1 балл)	Увеличивает содержание кальция в крови, препятствует усвоению его тканями, снижает

	трахеи (1 балл)		содержание фосфатов в крови. Стимулирует лизис и декальцинацию костной ткани (1 балл)
4 надпочечник (1 балл)	Забрюшинное пространство (1 балл)	Адреналин Альдостерон (1 балл)	Адреналин - гормон мозгового вещества надпочечников, выделяется при стрессе, повышает артериальное давление, частоту и силу сердечных сокращений, суживает сосуды, кроме сосудов головного мозга. Усиливает катаболизм. Альдостерон - гормон клубочковой зоны коры надпочечников, минералокортикоид. Увеличивает реабсорбцию натрия в нефронах, сохраняет в организме хлориды и воду. Регулирует артериальное давление, являясь частью системы ренин-ангиотензин-альдостерон. (1 балл)
5 поджелудочная (1 балл)	Забрюшинное пространство (1 балл)	Глюкагон Инсулин (1 балл)	Глюкагон –гормон альфа-клеток островков Лангерганса. Действует в печени, способствует разрушению гликогена в гепатоцитах и выходу глюкозы в кровь. Инсулин –гормон бета-клеток островков Лангерганса. Способствует усвоению глюкозы всеми клетками и синтезу гликогена. Усиливает все процессы анаболизма. (1 балл)

При оценке графы 4 ориентироваться на полноту ответа и отсутствие биологических ошибок. Возможно начислить менее 1 балла за каждую из ячеек, затем суммировать и округлить до целого числа.

- a. альдостерон (1 балл)
- b. трийодтиронин, тироксин, адреналин (1 балл)
- c. адренокортикотропин (АКТГ), антидиуретический (АДГ), глюкагон, инсулин, паратгормон, тиреокальцитонин (1 балл)

(Балл начисляется за правильный состав группы гормонов, в случае ошибки – 0 баллов за группу).

- 3. Инсулин – глюкагон (1 балл)
- Тиреокальцитонин – паратгормон (1 балл)

ИТОГО 25 баллов

ВСЕГО ЗА РАБОТУ 35 +25+15+25 = 100 БАЛЛОВ