

БИОЛОГИЯ
Задания 2 (очного) этапа
олимпиады школьников «Будущее медицины» 2026 г.
11 класс

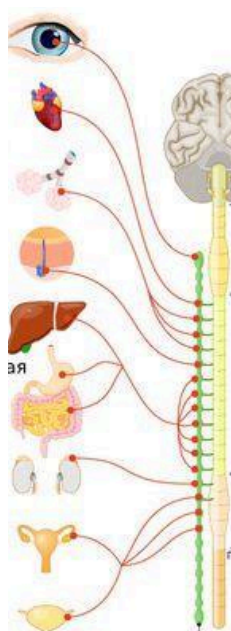
1 задание (10 баллов)

Анализ кислотности желудочного сока, полученного после желудочного зондирования у пациента 40 лет, показал низкое содержание в нем соляной кислоты, что связано с нарушением структуры железистого аппарата желудка.

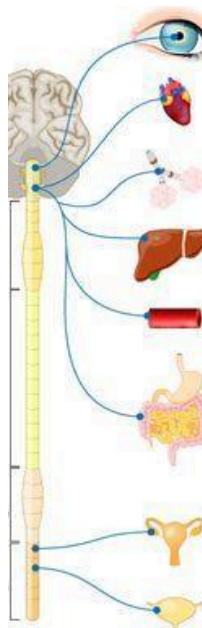
Вопросы:

1. Перечислите известные Вам железы желудка человека.
2. Назовите среднее количество желудочных желез у человека.
3. Укажите локализацию и клеточный состав желудочных желез человека и их роль в процессе пищеварения.
4. Укажите железы желудка и клетки желудочных желез, которые не функционируют у данного пациента.
5. Опишите механизмы регуляции работы желез желудка человека.
6. Внимательно рассмотрите рисунки 1 и 2 строения вегетативной нервной системы человека. Укажите цифру, обозначающую отдел вегетативной нервной системы, который стимулирует работу желез желудка и назовите его. Опишите строение этого отдела с указанием медиатора, выделяющегося в нервных окончаниях.

1



2



Ответы:

1. Различают три вида желез желудка: 1) собственные железы желудка, 2) пилорические железы и 3) кардиальные железы.

Ответ содержит три элемента.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 1 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	0,75
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,75

2. У взрослого человека насчитывается около 35 млн. желез желудка.

Ответ содержит один элемент.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 2 – 1)	
Ответ правильный и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,25

3. А.

1) Собственные железы желудка – наиболее многочисленные, располагаются в области тела и дна желудка. Основные виды железистых клеток: главные клетки (главные экзокриноциты), обкладочные клетки (париетальные экзокриноциты), слизистые клетки (добавочные), эндокринные клетки (эндокриноциты) и недифференцированные эпителиоциты (пролиферирующие клетки).

2) Главные клетки (главные экзокриноциты) секретируют *пепсиноген*, который в присутствии соляной кислоты превращается в активный *пепсин*.

- 3) Обкладочные клетки (париетальные экзокриноциты) вырабатывают хлориды, из которых образуется *соляная кислота*.
- 4) Слизистые (добавочные) клетки или мукоциты выделяют слизь, которая покрывает поверхность слизистой оболочки желудка, предохраняет ее от действия соляной кислоты и от повреждений грубыми комками пищи
- 5) Эндокринные клетки (эндокриноциты) выделяют разнообразные биологически активные вещества. Основными являются:
гастрин, который стимулирует секрецию пепсиногена главными клетками и соляную кислоту париетальными клетками, а также моторику желудка
серотонин стимулирует секрецию пищеварительных ферментов, выделение слизи, двигательную активность желудка
гистамин стимулирует секреторную активность обкладочных (париетальных) клеток, выделяющих хлориды, необходимые для синтеза соляной кислоты
- 6) Недифференцированные эпителиоциты – это пролиферирующие клетки, которые являются источником регенерации секреторного эпителия желез

Ответ содержит 6 элементов

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3А – 6)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя пять названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает в себя четыре названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя три названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,75
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	0,5



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	2,5

Б.

1) Пилорические железы расположены в зоне перехода желудка в двенадцатиперстную кишку. 2) В пилорических железах преобладают мукоциты, выделяющие слизь, которая предохраняет слизистую оболочку желудка от действия соляной кислоты и от повреждений грубыми комками пищи

Ответ содержит два элемента.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3Б – 2)	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ включает один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,5

В.

1) Кардиальные железы расположены в кардиальном отделе желудка. Они сходны с кардиальными железами пищевода. 2) В них преобладают мукоциты, выделяющие слизь.

Ответ содержит два элемента.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3В – 2)	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ включает один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,5

4. 1) У данного пациента нарушена функция собственных желез желудка и обкладочных клеток (париетальных экзокриноцитов) в них.
2) Роль этих клеток заключается в выработке хлоридов, из которых образуется *соляная кислота*.

Ответ содержит два элемента.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 4 – 2)	
Ответ включает два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ включает один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,5

5. 1) Нервная регуляция отделения желудочного сока.

Отделение желудочного сока происходит рефлекторно.

Безусловный сокоотделительный рефлекс.

При раздражении рецепторов желудка возникают нервные импульсы, которые по чувствительному нерву поступают в пищеварительный центр продолговатого мозга.

От него нервные импульсы по двигательному нерву поступают к железам желудка, начинается сокоотделение

2) Наряду с безусловным сокоотделительным рефлексом существуют условные сокоотделительные рефлексы в ответ на зрительные, обонятельные, слуховые раздражители. Они возникают при условии, если действие этих раздражителей совпадало раньше с приемом пищи.

3) Выделяющийся при виде, запахе и жевании желудочный сок И.П.Павлов назвал аппетитным. Значение аппетитного сока в том, что благодаря аппетитному соку желудок оказывается заранее подготовленным к приему пищи и при ее попадании сразу же начинается расщепление питательных веществ

- 4) Гуморальная регуляция отделения желудочного сока.

На желудочные железы действуют всосавшиеся в кровь пищевые вещества и продукты их расщепления (глюкоза, аминокислоты), образовавшиеся при пищеварении. В слизистой оболочке желудка

вырабатываются биологически активные вещества, регулирующие работу желез желудка

Гормоны гастрин и серотонин стимулируют работу желез желудка.

К стимуляторам желудочных желез относится гистамин, образующийся в слизистой оболочке желудка. Гистамин стимулирует секреторную активность обкладочных (париетальных) клеток, выделяющих хлориды, необходимые для синтеза соляной кислоты

Ответ содержит четыре элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 5 – 4)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3,5
Ответ включает три из названных элементов и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает два из названных элементов и не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает один из названных элементов и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и содержит один из названных элементов.	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	3,5

6. 1) Цифра **2** обозначает отдел вегетативной нервной системы, стимулирующий работу желез желудка. Это парасимпатическая нервная система.

2) Нервные центры находятся в стволе головного мозга, крестцовом отделе спинного мозга. Нервные узлы лежат рядом с иннервируемым органом.

3) Медиатор в синапсах – ацетилхолин

Ответ содержит три элемента



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 6 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,5

2 задание (10 баллов)

В эукариотической клетке в результате транскрипции образуются первичные транскрипты - предшественники мРНК (пре-мРНК) или незрелые мРНК. Такие пре-мРНК не могут выполнять свои функции. Процесс формирования зрелых молекул мРНК из первичных транскриптов получил название процессинг первичных транскриптов. Процессинг пре-мРНК – это совокупность биохимических реакций, в результате которых происходит модификация пре-мРНК с образованием зрелых молекул мРНК, участвующих в биосинтезе белка.

Вопросы:

1. Назовите фермент, участвующий в синтезе пре-мРНК. Перечислите этапы процессинга. Укажите, где происходит процессинг в эукариотической клетке.
2. Назовите и охарактеризуйте процесс, происходящий на 5'-конце пре-мРНК. Укажите его значение.
3. Назовите и охарактеризуйте процесс, происходящий на 3'-конце пре-мРНК. Укажите его значение.
4. Назовите процесс удаления интронов и соединение экзонов в молекуле мРНК. В чем его сущность? Какие структуры участвуют в этом процессе? Укажите роль малых ядерных РНК в этом процессе.
5. Как известно, что в геноме человека содержится около 20 000 генов, а в клетках разных тканей синтезируется около 2 млн. белков. Как с позиций молекулярной биологии и генетики можно объяснить такой процесс? Приведите примеры этого процесса.

Ответы:

1. 1) Фермент РНК-полимераза II
- 2) Процессинг матричной РНК у эукариот из пре-мРНК происходит в ядре.
- 3) Процессинг включает следующие этапы:
 - кэпирование 5` - концевой области,
 - процессинг 3` - концевой области,
 - сплайсинг - удаление интронов и соединение экзонов.

Ответ содержит три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 1 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,75
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1

2. 1) Процесс называется кэпирование
- 2) Сразу после транскрипции РНК-полимеразой II более 20 первых нуклеотидов происходит кэпирование первичного транскрипта путем присоединения к 5`-концу пре-мРНК 7-метилгуанозина (метилованного гуанилового нуклеотида).
- 3) Метилгуанозин при этом связывается 5`-5`-фосфодиэфирной связью с первым нуклеотидом пре-мРНК. Это защищает транскрипт от разрушения его 5`-экзонуклеазой.
- 4) Кэпирование имеет важное значение:
 - обеспечивает эффективную дальнейшую транскрипцию,
 - способствуют дальнейшему ходу процессинга: стимулирует 3`-полиаденилирование и сплайсинг,
 - требуется для экспорта и(м)РНК из ядра,
 - обеспечивает связывание и(м)РНК с рибосомой в цитоплазме.



Ответ содержит четыре элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 2 – 4)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает в себя три названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	2

3. 1) Процесс называется полиаденилирование .

2) Полиаденилирование начинается после расщепления эндонуклеазами 3'-конца пре-и(м)РНК, где находится сигнал полиаденилирования – последовательность AAUAAA. Специальная эндонуклеаза узнает эту последовательность и отрезает 10-30 нуклеотидов от пре-мРНК

3) Затем фермент поли(А)-полимераза добавляет 100-200 адениловых нуклеотидов к 3'-концу транскрипта, формируется полиА-«хвост». Такой механизм модификации 3'-конца характерен для большинства мРНК

4) Полиаденилирование также играет важную роль:

- обеспечивает стабильность мРНК,
- способствует выходу мРНК из ядра в цитоплазму.

Ответ содержит четыре элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3 – 4)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,75



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ включает в себя три названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,75

4. 1) Процесс удаления интронов и соединения экзонов в молекуле мРНК называется сплайсинг. Сплайсинг обычно начинается после полиаденилирования транскрипта. Реакции сплайсинга осуществляются в специальных структурах – сплайсосомах.

2) Сплайсосома (сплайсингосома) - это крупный мультимолекулярный комплекс, который содержит порядка 145 молекул белков и молекулы малых ядерных РНК (мяРНК). В сплайсинге принимают участие белки, обладающие ферментативной активностью, необходима энергия АТФ

3) Для того, чтобы исключить ошибки при вырезании интронов, границы интронов и экзонов представлены определенными нуклеотидными последовательностями. На 5'-конце интрона пре-мРНК всегда находится пара нуклеотидов ГУ, а на 3'-конце - пара АГ.

4) С этими последовательностями связываются малые ядерные РНК (мяРНК), что обеспечивает точность вырезания интронов и соединение экзонов в ходе созревания пре-мРНК. Если нарушается процесс, то это может вести к развитию мутаций и возникновению наследственных болезней у человека. Число удаляемых интронов у эукариот варьирует от 1 до 50. В среднем показано, что пре-мРНК, длиной около 50000 нуклеотидов, превращается в результате сплайсинга в зрелую матричную РНК длиной около 1500 нуклеотидов.

Ответ содержит четыре элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 4 – 4)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	2,75



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ включает в себя три названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и содержит два названных выше элемента	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	2,75

5. 1) Такой процесс называется альтернативный сплайсинг

Это форма сплайсинга, при которой соединение экзонов в процессе созревания мРНК происходит в разных комбинациях, но порядок расположения экзонов не нарушается. В результате альтернативного сплайсинга из одной молекулы пре-мРНК образуются разные молекулы зрелых мРНК, которые содержат разные наборы экзонов и кодируют синтез разных вариантов белков, что определяется специфичностью клеток тканей.

2) При этом число вариантов зрелых молекул мРНК, образующихся из одного первичного транскрипта, может быть достаточно большим, приближаясь к величине 2^n , где n -число экзонов данного гена. Согласно современным данным более 70% первичных транскриптов генов человека подвергается альтернативному сплайсингу.

3) Примеры альтернативного сплайсинга.

Экзон 1	Интро н1	Экзон2	Интро н2	Экзон 3	Интро н3	Экзон 4
------------	-------------	--------	-------------	------------	-------------	------------

ЭКЗОН 1	ЭКЗОН 2	ЭКЗОН 3	ЭКЗОН 4
------------	------------	------------	------------



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

ЭКЗОН 1	ЭКЗОН 2	ЭКЗОН 3
------------	------------	------------

ЭКЗОН 1	ЭКЗОН 3	ЭКЗОН 4
------------	------------	------------

ЭКЗОН 2	ЭКЗОН 3	ЭКЗОН 4
------------	------------	------------

Ответ содержит три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 5 – 2)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	2
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и содержит только один пример	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	2,5

3 задание (15 баллов)

Термины «Фенотип» и «Генотип» ввел в 1909 году Вильгельм Иогансен.

Фенотип - это весь комплекс внешних и внутренних признаков организма, таких как форма, размеры, окраска, микроскопические и макроскопические особенности, химический состав, биохимические процессы.

Генотип - это совокупность всех генов организма с их аллельными формами. Однако следует иметь ввиду, что генотип - это не механическая сумма генов. В организме одновременно функционирует большое число

генов из различных аллелей, в том числе расположенных в разных парах хромосом. В цепи реализации генов в признаки многие из них взаимодействуют друг с другом, что сказывается на проявлении каждого гена в признак.

В этой связи генотип следует рассматривать как систему генов организма, определенным образом взаимодействующих между собой. Взаимодействие генов может быть настолько существенным, что происходит отклонение от классических менделеевских расщеплений.

Вопросы:

1. Назовите и охарактеризуйте две формы взаимодействия аллельных генов, которые изменяют менделеевское расщепление по фенотипу 3:1. Приведите по одному любому примеру для каждой формы взаимодействия аллельных генов с обозначением генов, генотипов организмов и их фенотипов. Ответы подтвердите генетической схемой скрещивания и выводом, полученным на основании скрещивания.
2. Перечислите, известные Вам, формы независимого наследования взаимодействующих неаллельных генов, которые изменяют менделеевское расщепление по фенотипу 9:3:3:1.
3. Кратко охарактеризуйте формы независимого наследования взаимодействующих неаллельных генов, изменяющих менделеевское расщепление по фенотипу 9:3:3:1. Приведите по одному любому примеру для каждой формы взаимодействия неаллельных генов с обозначением генов, генотипов организмов и их фенотипов. Ответы подтвердите генетической схемой скрещивания и выводом, полученным на основании скрещивания.

Ответы:

1. 1) Неполное доминирование (промежуточное проявление). Иногда у гетерозигот (Aa) признак занимает промежуточное положение между доминантным и рецессивным. В таком случае говорят о неполном доминировании или промежуточном положении признака. Примером неполного доминирования может быть наследование окраски цветков у ночной красавицы, активность фермента фенилаланингидроксилазы в клетках печени человека.
- 2) Пример неполного доминирования. **Возможны другие примеры**
В клетках печени человека в норме содержится фермент фенилаланингидроксилаза, участвующий в метаболизме аминокислоты фенилаланина.

A – активность фермента фенилаланингидроксилазы в клетках печени здорового человека равна 100%

a – активность фермента фенилаланингидроксилазы равна 0

Aa – активность фермента фенилаланингидроксилазы равна 50%

3) Генетическая схема скрещивания гетерозигот – носителей рецессивного гена a

P	♀ Aa	x	♂ Aa
	50%		50%
Гаметы	A a		A a
F	AA	Aa Aa	aa
	100%	50%	0
		здоровые, носители	больны
здоровые		рецессивного гена	e

ФКУ

Вывод: при неполном доминировании в потомстве гетерозигот расщепление по фенотипу происходит в отношении **1:2:1**

4) Летальное действие генов. У ряда организмов обнаружены гены, которые в гомозиготном состоянии вызывают нарушения индивидуального развития, приводящие к гибели особей на ранних этапах онтогенеза (чаще всего в эмбриональном периоде). Такие гены называются летальными.

5) Пример летального действия генов. **Возможны другие примеры**

У мышей летальным действием обладает доминантный ген Y, определяющий желтый цвет шерсти. Рecessивный ген (y) обуславливает серую окраску шерсти. Гомозиготные эмбрионы с генотипом YY погибают еще до рождения, а гетерозиготные особи Yy являются жизнеспособными и имеют желтую шерсть.

6) Генетическая схема скрещивания гетерозигот при летальном действии гена.

P	♀ Yy	x	♂ Yy
Гаметы	Y y		Y y
F	YY	Yy Yy	yy

гибель желтая шерсть серая шерсть

Вывод: при скрещивании гетерозигот в потомстве расщепление по фенотипу и генотипу происходит в отношении **2 : 1**, так как доминантные гомозиготы погибают.

Ответ содержит 6 элементов

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 1 – 6)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3,25
Ответ включает в себя четыре-пять названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя три названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя два названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента, но содержит неточности в ответе	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	3,25

2. Формы независимого наследования взаимодействующих неаллельных генов: 1) эпистаз , 2) комплементарность (новообразование при скрещивании), 3) полимерия

Ответ содержит три элемента.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 2 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	0,75



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,25
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	0,75

3. А.

1) Эпистаз - подавление действия одного гена другим неаллельным геном. Эпистатический ген (супрессор) действует на подавляемый гипостатический ген. Эпистатический и гипостатический гены - это неаллельные гены.

Эпистатические гены или гены - супрессоры могут быть доминантными и рецессивными, поэтому эпистаз делят на два типа: доминантный и рецессивный.

Доминантный эпистаз. Доминантный эпистатический ген подавляет действие другого неаллельного гена .

2) Пример доминантного эпистаза.

Наследование окраски плодов у некоторых тыкв. **Возможны другие примеры.**

Этот признак контролируется геном, представленным двумя аллелями: доминантным - желтой окраски **В** и рецессивным - зеленой окраски - **в**. Но если в генотипе растения присутствует доминантный неаллельный эпистатический ген - **А**, то развивается белая окраска плодов. Ген **А** выступает в роли гена - супрессора, то есть подавляет действие генов **В** и **в**.

3) Генетическая схема скрещивания дигетерозигот при доминантном эпистатическом взаимодействии генов.

Р ♀ ♂
 АаВв х АаВв
 белые белые

Г:

♂	AB	Ab	aB	ab
♀				



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

A B	AAB B бел.	AABb бел.	AaB B бел	AaBb бел
A b	AAB b бел	AAbb бел	AaB b бел	Aabb бел
aB	AaB B бел	AaBb бел	aaB B жёл т	aaBb жёлт
ab	AaB b бел	Aabb бел	aaB b жёл т	aabb зелён

Вывод: при скрещивании дигетерозиготных растений (AaBb) между собой в потомстве наблюдается расщепление гибридов по признаку окраски плодов в отношении: **12:3:1**, то есть **12** (белые – A_B_): **3** (желтые aaB_): **1** (зеленые –aabb).

4) Рецессивный эпистаз.

Под рецессивным эпистазом понимают такой тип взаимодействия неаллельных генов, когда рецессивный эпистатический ген в гомозиготном состоянии подавляет действие как доминантного, так и рецессивного аллеля другого гена.

5) Пример рецессивного эпистаза. *Возможны другие примеры.*

Наследование цвета семян фасоли.

A – красная окраска семян;

a - желто-коричневая окраска семян;

F – не подавляет окраску;

f– рецессивный эпистатический ген в гомозиготном состоянии подавляет окраску семян фасоли

6) Схема скрещивания дигетерозигот при рецессивном эпистатическом взаимодействии генов .



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

P ♀ AaFf × ♂ AaFf
красные красные

F:

♂ ♀	AF	Af	aF	af
A F	AAF F крас н.	AAf f крас н.	AaF F крас н.	AaFf крас н.
A f	AAf f крас н.	AAf f бел	AaFf крас н.	Aaff бел
aF	AaF F крас н.	AaFf крас н.	aaFF ж-к	aaFf ж-к
af	AaFf крас н.	Aaff бел	aaFf ж-к	aaff бел.

Вывод: при скрещивании гибридов F1 (AaFf) между собой во втором поколении происходит расщепление в отношении **9:4:3**, то есть **9** красных (A_F_) : **4** белые (A_ff, aaff): **3** желто-коричневые (aaF_).

Ответ содержит 6 элементов

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3А – 6)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	5



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ включает в себя пять названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	4,5
Ответ включает в себя четыре названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3,5
Ответ включает в себя три названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя два названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и содержит вывод, полученный в результате скрещивания	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	5

Б.

1) Комплементарность (новообразование при скрещивании). При комплементарном взаимодействии генов признак развивается при наличии в генотипе двух доминантных неаллельных. Каждый из этих генов не имеет самостоятельного проявления по этому признаку.

2) Пример комплементарного взаимодействия генов. ***Возможны другие примеры.***

У человека нормальный слух развивается, если в генотипе присутствуют два доминантных неаллельных гена А и В (А_В_). Если присутствует только один доминантный ген или все рецессивные гены, то развивается глухота (А_bb, aaB_, aabb).

3) Генетическая схема скрещивания дигетерозигот при комплементарном взаимодействии генов.



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

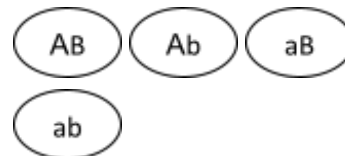
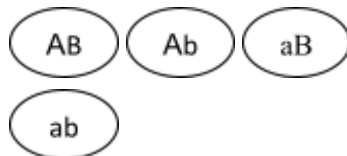
олимпиада школьников

P ♀ AaBb x ♂ AaBb

норма

норма

Гамет
ы



F:

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB норма	AABb норма	AaBB норма	AaBb норма
Ab	AABb норма	AAbb глухота	AaBb норма	Aabb глухота
aB	AaBB норма	AaBb норма	aaBB глухота	aaBb глухота
ab	AaBb норма	Aabb глухота	aaBb глухота	aabb глухота

Вывод: при скрещивании дигетерозигот расщепление по фенотипу в потомстве происходит в отношении **9 : 7**.

Ответ содержит три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3Б – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	2



Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и содержит только вывод, полученный в результате скрещивания	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	3

1) Полимерия - это явление, когда один и тот же признак определяется несколькими доминантными неаллельными генами. Такие гены получили название полимерных. Поскольку они влияют на один и тот же признак, их обозначают одной латинской буквой с указанием индекса для разных генов: A_1 ; A_2 ; A_3 и т.д.

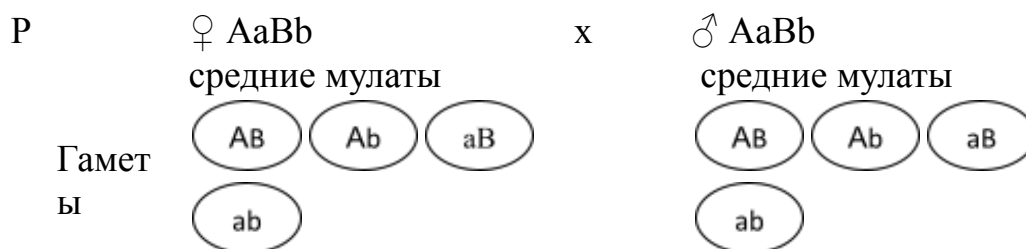
Полимерия - это явление полигенной наследственности. При этом два или более доминантных гена контролируют развитие одного признака. Чем больше доминантных полимерных генов в генотипе, тем сильнее проявляется признак. Полимерному наследованию подчинена передача по поколениям количественных признаков, поскольку при взаимодействии полимерных генов происходит суммирование влияния их на развитие признака. К количественным признакам у человека относятся: масса тела, рост, возможно умственные способности, цвет кожи; у сельскохозяйственных животных – молочность, яйценоскость, масса тела; у растений –сахарность свеклы, окраска зерен у пшеницы.

2) Пример полимерного взаимодействия генов. *Возможны другие примеры*

Наследование цвета кожи у человека.

Предположим, что генов, отвечающих за цвет кожи человека, только два. Обозначим их буквами А и В – черная кожа, а и b – белая.

3) Генетическая схема скрещивания дигетерозигот при полимерном взаимодействии генов.





БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

F:

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB Очень темные	AABb Темные мулаты	AaBB Темные мулаты	AaBb Средние мулаты
Ab	AABb Темные мулаты	AAbb Средние мулаты	AaBb Темные мулаты	Aabb Светлые мулаты
aB	AaBB Темные мулаты	AaBb Средние мулаты	aaBB Средние мулаты	aaBb Светлые мулаты
ab	AaBb Средние мулаты	Aabb Светлые мулаты	aaBb Светлые мулаты	aabb белые

Вывод: в браке двух дигетерозигот расщепление по фенотипу потомства происходит в отношении **1:4:6:4:1**, то есть 1 - чернокожий, 4 – темных мулата, 6 – средних мулатов, 4 – светлых мулатов, 1 – белый.

Ответ содержит три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3В – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	2,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и содержит неточности в ответе	2
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	1



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ неполный и содержит только вывод, полученный в результате скрещивания	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	3

4 задание (15 баллов)

Солнце, жара, пустыня. Паломники возвращаются домой из Мекки. Им очень хочется пить. О, спасение! Впереди - колодец с водой. Утолив жажду, паломники продолжают свой путь. Вернувшись домой, через некоторое время у многие из них появилась крапивница, одышка, поносы, зуд, жар, сильная боль в ногах, нарушение функции голеностопных суставов. Они пытались унять боль, погрузив больную часть тела в воду.

Вопросы:

1. Укажите, какой гельминт стал причиной развития данного заболевания. Назовите это заболевание и территории его распространения.
2. Определите систематическое положение данного гельминта.
3. Охарактеризуйте данного гельминта.
4. Опишите жизненный цикл развития данного паразита, укажите клеточные механизмы развития личинок в организме самки гельминта, а также окончательного и промежуточного хозяина.
5. Укажите методы диагностики данного заболевания.
6. Перечислите меры профилактики данного гельминтоза.

Ответы:

1. 1) Ришта
2) Возбудитель дракункулеза.
3) Заболевание распространено в странах с теплым климатом (государства Африканского континента, Южной Азии и Латинской Америки).
Ответ включает три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 1 – 3)	



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	0,75
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1

2. 1) Тип Круглые черви
2)Класс Собственно круглые черви
3)Ришта

Ответ включает три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 2 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,5

3. 1)Длина самки до 120 см, самца – только 2-3см, толщина 0,17мм.
2) Округлый головной конец несет кутикулярное возвышение с краевыми сосочками. Молодые самки на конце тела несут 4 кутикулярных заостренных отростка, которые отсутствуют у взрослых самок .
3) У взрослых самок анальное и половое отверстия атрофируются, и личинки выходят из половых путей через разрыв гиподермы и кутикулы.

Ответ включает три элемента



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 3 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один названный выше элемент и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,5

4. 1) Жизненный цикл ришты связан с водой.

Паразит попадает в организм человека через рот с водой, в которой находились циклопы, заражённые личинками ришты. При попадании в организм человека личинки внедряются в стенки желудка и тонкого кишечника и далее в лимфатические сосуды, а оттуда проникает в брюшную полость и забрюшинное пространство. В дальнейшем личинки претерпевают две последовательные линьки и достигают половой зрелости через несколько месяцев после заражения. .

2) После оплодотворения самцы гибнут. В организме самки оплодотворенные яйцеклетки (зиготы) делятся. Образуются многоклеточные зародыши, затем идет процесс морфогенеза, который включает пролиферацию, дифференцировку клеток, морфогенетическое перемещение клеток, межклеточные взаимодействия, гибель клеток. В результате в матке самки образуются микроскопические личинки. Самки мигрируют в кожу, где локализуются в подкожной клетчатке человека. Наиболее частая окончательная локализация – под кожей ног в области суставов. В литературе описаны единичные случаи обнаружения паразита под серозной оболочкой желудка, под мозговыми оболочками, в стенке пищевода.

3) Клетки тканей человека реагируют на антигены паразита, развивается иммунологическая и воспалительная реакции. Вокруг стенки тела червя образуется пузырь с серозной жидкостью, напоминающий кисту. Человек при этом ощущает сильный зуд, проходящий при соприкосновении с водой. Опускание ног в воду сопровождается разрывом пузыря и рождением живых микроскопических личинок, которые сразу проглатываются промежуточными хозяевами –



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

циклопами. Вне организма хозяина личинки жизнеспособны в течение 3 недель.

4) В организме циклопа личинки внедряются через стенку кишечника в полость тела, где дважды линяют и становятся инвазионными через 12 дней. Весь жизненный цикл ришты длится 1 год.

5) Окончательные хозяева ришты – человек, обезьяны, домашние и дикие млекопитающие, у которых половозрелые черви локализуются под кожей конечностей. Промежуточные хозяева – циклопы.

Ответ включает 5 элементов

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 4 – 5)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	8,5
Ответ включает в себя пять названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	7,5
Ответ включает в себя четыре названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	6
Ответ включает в себя три названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	5
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	4
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	3
Ответ включает 3-4 из названных выше элементов с неточностями.	2
Ответ включает 2-3 из названных выше элементов с неточностями.	1
Ответ включает один из названных выше элементов с неточностями.	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	8,5



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

5. 1) Диагностика при типичной локализации гельминта проста: паразит виден под кожей ног.
2) Атипичное расположение гельминта требует применение иммунологических реакций – выявление антител к антигенам паразита в сыворотке крови пациента.
3) Проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Ответ включает три элемента

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 5 – 3)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,25
Ответ включает в себя два названных выше элемента и не содержит биологических ошибок	1
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,25

6. 1) Личная профилактика: кипячение или фильтрация питьевой воды, взятой из открытых водоемов.
2) Общественная профилактика: выявление и лечение больных, охрана питьевой воды от загрязнений, уничтожение пресноводных рачков – циклопов.
(Ответ включает два элемента)

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа 6 – 2)	
Ответ включает в себя все названные выше элементы и не содержит биологических ошибок	1,25
Ответ включает в себя один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок	1
Ответ неполный и включает один названный элемент	0,5
Ответ неправильный или отсутствует	0
Максимальный балл	1,25