



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки"

Биология

2025г.

10-11 класс

Тест включает 16 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 1-8 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ и запишите их номера в бланке ответов рядом с номером задания по возрастанию номеров, например, 3,5,6

	1. На рисунке (Маршанция многообразная) 1) Изображен листоватый лишайник 2) Цифрами 2 и 3 обозначена женская подставка 3) Цифрой 1 обозначен таллом 4) Цифрой 7 обозначены ризоиды 5) На талломе имеются сосудистые пучки 6) Цифрой 6 обозначена выводковая корзиночка 7) Сперматозоиды формируются в структуре, обозначенной цифрой 8
	2. На рисунке изображено растение, 1) Относящееся к классу Цветковые 2) Относящееся к семейству Астровые 3) Имеющее соцветие головка 4) Имеющее плод семянка 5) Имеющее язычковые и трубчатые цветки в соцветии 6) Являющееся анемохорным 7) Являющееся анемофильным
	3. На рисунке изображена нервная система животного, 1) Относящегося к отделу Членистоногие 2) Относящегося к классу Насекомые 3) Имеющего замкнутую кровеносную систему 4) Имеющего постэмбриональное развитие с метаморфозом 5) Имеющего мальпигиевы сосуды 6) Имеющего две пары усиков 7) Имеющего головогрудь и брюшко
	4. Изображенное животное 1) относится к типу Брюхоногие моллюски 2) имеет лёгкое как орган дыхания 3) является вредителем сельскохозяйственных культур 4) имеет хвост 5) цифра 1 обозначает мантию 6) имеет хитиновую тёрку (радулу) в желудке 7) имеет замкнутую кровеносную систему

	5. На рисунке (нефрон человека) 1) цифрой 2 обозначен мальпигиев клубочек 2) цифрой 4 обозначена капсула Шумлянского-Боумана 3) цифрой 12 обозначена почечная артериола 4) цифрой 10 обозначена почечная веноула 5) повышенное давление крови создается в структуре, обозначенной цифрой 2 6) петля Генле обозначена цифрой 6 7) образование первичной мочи происходит в структурах, обозначенных цифрами 6-8
	6. На рисунке (фаза сердечного цикла человека) 1) Изображена систола предсердий 2) Изображена систола желудочков 3) Фаза длится 0,3 сек 4) Миокард желудочков сокращен 5) Створчатые клапаны открыты 6) Полулунные клапаны закрыты 7) В правой половине сердца процесс идет быстрее, чем в левой
7. На родословной 1) анализируемый признак, обозначенный черным цветом, является доминантным 2) мужчина под №7 однозначно является гомозиготой 3) мужчина под №12 однозначно является гомозиготой 4) женщина под №13 является носительницей признака 5) у брата и сестры под №№ 16 и 18 однозначно генотип по исследуемому гену одинаковый 6) в семейной паре №№ 9 и 10 один из родителей гомозиготен 7) у женщины под №20 невозможно рождение ребенка с анализируемым признаком	
	8. На рисунке дано изображение 1) динуклеотида 2) нуклеозида 3) аденилового нуклеотида ДНК 4) АМФ 5) соединения, в которое входит аденин 6) соединения, в которое входит рибоза 7) соединения с пиримидиновым азотистым основанием

ЗА ЗАДАНИЯ 1-8 МАКСИМУМ 24 БАЛЛА : 3x 8 (ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ПУНКТ ОТВЕТА – 1 БАЛЛ)

В заданиях 9-11 найдите соответствие и запишите ответы на бланке заданий в виде последовательности цифр и букв рядом с номером задания, например 1АБ -2ВД- 3ГЕ.

9. Классификация мутаций по масштабу	Примеры
1. Генные мутации 2. Хромосомные мутации 3. Геномные мутации	А. Синдром «кошачьего крика» (синдром Лежена) Б. Фенилкетонурия В. Синдром Клайнфельтера Г. Альбинизм Д. Синдром Шерешевского-Тернера Е. Синдром Вильямса

10. Эволюционный процесс	Примеры
1. Конвергенция 2. Дивергенция 3. Параллелизм	А. Крыло зяблика – нога лошади Б. Панда – коала В. Птеродактили – птицы Г. Лоси – олени Д. Стрижи – ласточки Е. Колючка кактуса – чешуя лука

11. Дыхательный пигмент	Вид
1. Гемоглобин 2. Гемоцианин 3. Легоглобин	А. Вика посевная Б. Человек разумный В. Виноградная улитка Г. Лосось Кларка Д. Жук майский Е. Люпин жёлтый

За задания 9-11 – по 2 балла за каждую полную правильную группу, до 6 баллов за задание

В ЗАДАНИИ 12 УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОБЫТИЙ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БУКВ, НАПРИМЕР, БВАДГЕ

12. Установите последовательность событий окисления углеводов до молочной кислоты:

А. Изомеризация глюкозо-6-фосфата во фруктозо-6-фосфат; Б. Образование АТФ; В. Окисление НАДН до НАД; Г. Образование триоз; Д. Восстановление НАД до НАДН; Е. Фосфорилиз крахмала

(_____)

В ЗАДАНИИ 13 НАЙДИТЕ АНАЛОГИЮ, ОТВЕТ (1 ИЛИ 2 СЛОВА) ЗАПИШИТЕ НА БЛАНКЕ ЗАДАНИЙ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ

13. Морской еж : Эхиноплутеус = Печеночный сосальщик : ?

(_____)

За задания 12,13 – по 4 балла.

МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА БАЛЛОВ ЗА ВЕСЬ ТЕСТ – 24 + 18 + 8 = 50 баллов

ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ 10-11 класс

Задача 1

Женщина, у которой бабушка по материнской линии ослепла в 30-летнем возрасте из-за синдрома Лебера (LHON), вступила в брак с мужчиной, мать которого имела врожденный вывих бедра (ВВБ), у его отца признаков заболеваний не было. В этом браке родились два мальчика, один из которых ослеп в 25-летнем возрасте вследствие выявленного синдрома Лебера, и две девочки, одна из которых имела врожденный вывих бедра, а вторая – сниженную остроту зрения.

Известно, что синдром Лебера связан с мутацией в ДНК митохондрий, его пенетрантность у мужчин составляет 50%, у женщин – 10%. Пенетрантность доминантного признака врожденного вывиха бедра составляет у женщин 60%, у мужчин – 5%.

1. Определите тип наследования врожденного вывиха бедра.
2. Напишите схему брака между этими родителями, обозначив митохондриальную ДНК символом Mt, определите гаметы в момент передачи генетического материала, генотипы потомков, вероятность проявления заболеваний в фенотипе потомков.
3. Выпишите возможные генотипы потомков этой пары родителей (мальчиков и девочек). Поясните причины наличия или отсутствия фенотипических проявлений заболеваний у детей.
4. Определите вероятность фенотипического проявления ВВБ у внуков мужского пола, если сын, ослепший вследствие синдрома Лебера, вступил в брак с женщиной, имевшей врожденный вывих бедра, который она получила по материнской линии. Запишите все возможные варианты скрещивания.
5. Определите вероятность проявления каждой из патологии отдельно у внучек, если дочь с пониженной остротой зрения вступила в брак с мужчиной, не имевшим генетической патологии. Запишите все возможные варианты скрещивания.
6. Проанализируйте, возможно ли в рассмотренных выше семьях сына с синдромом Лебера и дочери с пониженной остротой зрения появление у внуков **обеих патологий одновременно**. Если да, то рассчитайте такую вероятность отдельно для потомков мужского и женского пола.
7. Степень развития синдрома Лебера зависит от значения гетероплазии, т.е. соотношения мутантной MtLHON ДНК ко всей Mt ДНК. Только высокое значение этого показателя обеспечивает развитие слепоты из-за атрофии зрительного нерва. Определите, одинакова ли вероятность развития слепоты у потомков дочерей исходной пары родителей? Ответ поясните.
8. Молекулярно-генетический анализ выявил локализацию мутации при синдроме Лебера в гене НАДН-убихинон-оксидоредуктазы. Исходя из названия фермента, предположите, какие процессы нарушаются в клетке при этой митохондриальной болезни и почему.

Решение.

ИТОГО за задачу 1 – 10 баллов. За правильный расчет вероятностей проявлений патологий с учетом пенетрантности – дополнительно начисляется до 10 баллов

Задача 2.

Кислотность молочных продуктов измеряется в градусах Тёрнера (1°Т). 1°Т соответствует 1 мл 0,1N NaOH, использованному на нейтрализацию кислот в 100г продукта.

Кислотность продуктов согласно ГОСТ

Название продукта	Кислотность по ГОСТ, °Т
Биокефир	80 – 120
Йогурт	75 - 140
Кефир	85 - 130

Мечниковская простокваша	80 - 110
Молоко цельное	16 - 21
Ряженка	70 - 110

Плотность молока и всех указанных молочнокислых продуктов равна 1030 г/л. Молярные массы глюкозы и галактозы равны 180 г/моль, галактоза изомеризуется в глюкозу. В диссоциированной форме находится 0,1% молочной кислоты.

В сырое молоко с кислотностью 20°Т и содержанием лактозы 5% добавили *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Streptococcus lactis*, осуществляющих гомоферментативное молочнокислое брожение. Через три дня бактериями было сброжено 10% лактозы.

1. Составьте уравнение молочнокислого брожения лактозы и уравнение титрования молочной кислоты при определении кислотности по Тёрнеру.
2. Какова кислотность образовавшегося молочнокислого продукта (в °Т)?
3. Какой продукт, соответствующий ГОСТ, был получен в результате трёхдневной ферментации? Объясните свой ответ.
4. Какое значение pH будет иметь водный раствор молочной кислоты, если концентрация её будет эквимоларна содержанию молочной кислоты в продукте трёхдневной ферментации?

Решение.

Итого за задачу 2 – 10 баллов. За подробное изложение расчетов и наличие пояснений начисляется до 5 дополнительных баллов.

Задача 3

Фотосенсибилизатор (ФС) – это химическое соединение, которое способно избирательно накапливаться в опухолевых клетках и становиться токсичным при воздействии света. Эффективный ФС характеризуется низкой темновой токсичностью и высокой световой активностью, т.е. он способен убивать клетки только при воздействии света и не быть токсичным в темноте.

IC₅₀ – концентрация ФС, ингибирующая жизнеспособность культуры клеток на 50%, которая рассчитывается на основе кривых доза-эффект. Для оценки эффективности ФС так же используют величину фотодинамического индекса (PI), определяемую как отношение IC₅₀ в отсутствии облучения света к IC₅₀ после светового воздействия. Чем выше значение PI, тем ФС более эффективен.

Для оценки темновой и световой токсичности ФС I и ФС II был проведен тест на жизнеспособность в отношении опухолевых клеток в культуре, результаты которого представлены в таблице.

Таблица

Жизнеспособность клеток после инкубации с ФС I или ФС II без и после светового воздействия, % от контроля,

В отсутствии светового воздействия										
Концентрация ФС, мкМ	0	0,5	1	3	5	7	10	30	50	100
ФС I, % жизнеспособных клеток	100	97	91	81	84	72	52	18	8	4
ФС II, % жизнеспособных клеток	100	97	93	91	86	72	51	12	8	9
После светового воздействия										
Концентрация ФС, мкМ	0	0,01	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1
ФС I свет, % жизнеспособных клеток	100	98	97	81	77	51	23	12	9	11
ФС II свет, % жизнеспособных клеток	100	97	95	94	94	93	87	75	68	53

Для получения достоверных результатов по анализу токсичности разрабатываемого препарата на первом этапе необходимо убедиться в том, что клеточная культура, в отношении которой будет проводиться анализ, не заражена микоплазменной инфекцией. Характерным признаком микоплазменной инфекции клеточных культур является наличие зернистости, вакуолизации, образования многоядерных клеток, изменения клеточного метаболизма и митотической активности, а при острой форме возможен пикноз ядра. Для проверки культуры был использован краситель **XXX**, который свободно проникает через мембраны клеток и встраивается вдоль малой бороздки двойной спирали ДНК.

Получившийся комплекс характеризуется интенсивной флуоресценцией в синей области спектра (рисунок).

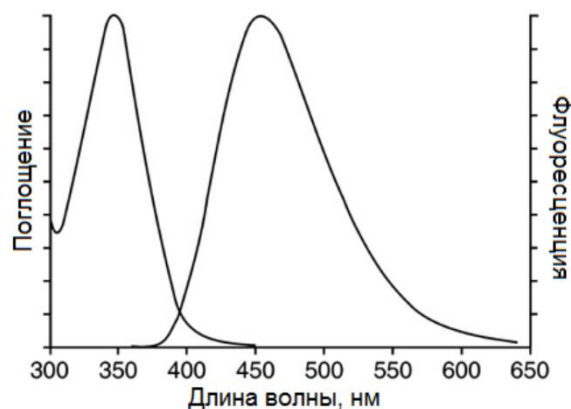


Рисунок. Спектры поглощения и флуоресценции связанного красителя **XXX**

- 1) Подберите лазер для возбуждения флуоресценции красителя **XXX** и диапазон регистрации сигнала флуоресценции красителя **XXX** для визуализации клеток с целью последующего анализа флуоресцентных изображений препаратов клеток на предмет микоплазменной инфекции, объясните свой выбор. Известно, что флуоресцентный микроскоп оборудован следующим набором лазеров: 355 нм; 488 нм; 514 нм; 594 нм; 635 нм. Регистрация сигнала флуоресценции возможна в диапазоне 300–650 нм.
- 2) Какие структуры (органеллы) здоровых клеток может окрашивать краситель **XXX**? Одинаковая ли будет интенсивность окраски для этих структур? Почему? Опишите, в чём состоят различия окрашенных препаратов клеток, свободных от микоплазменной инфекции и зараженных ею.
- 3) Определите IC_{50} для ФС I и ФС II при инкубации в темноте и после светового воздействия. Рассчитайте индекс PI для каждого ФС. Сравните эффективность ФС I и ФС II. Какой из ФС более перспективный, по какой причине?
- 4) Какие еще этапы исследований необходимо провести, чтобы ФС можно было использовать в клинической практике?

Решение

Всего за задачу 3 - 30 баллов

ИТОГО ЗА РАБОТУ - МАКСИМУМ 100 БАЛЛОВ: 50 + 10 + 10 + 30.