



ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ
2019/2020

БЛАНК №

1	1	-	1	8	
---	---	---	---	---	--

Региональный этап ВсОШ 2019/2020 учебного года
по предмету «БИОЛОГИЯ»

Фамилия, имя, отчество полностью:

Басулов Магомедхан Амирович

Число, месяц, год рождения (ДД.ММ.ГГГГ):

25.11.2002

Класс учащегося:

11

За какой класс учащийся пишет работу:

11

Полное название образовательной организации по уставу:

ГБОУ ДО РМЛИДО

Название района или города:

Махачкала

Дата: 27.01.2020

Подпись:

МАТРИЦА ОТВЕТОВ

на задания теоретического тура регионального этапа
XXXVI Всероссийской олимпиады школьников по биологии, 2019-20 уч. год
10 - 11 классы [маx. 145 баллов] **ВАРИАНТ 1**

Внимание! Образец заполнения: правильный ответ - , отмена ответа -

Задание 1. маx. 40 баллов

№	а	б	в	г
1				
2	<input checked="" type="checkbox"/>			
3		<input checked="" type="checkbox"/>		
4			<input checked="" type="checkbox"/>	
5		<input checked="" type="checkbox"/>		
6	<input checked="" type="checkbox"/>			
7	<input checked="" type="checkbox"/>			
8	<input checked="" type="checkbox"/>			

№	а	б	в	г
9		<input checked="" type="checkbox"/>		
10		<input checked="" type="checkbox"/>		
11		<input checked="" type="checkbox"/>		
12		<input checked="" type="checkbox"/>		
13			<input checked="" type="checkbox"/>	
14		<input checked="" type="checkbox"/>		
15				<input checked="" type="checkbox"/>
16				<input checked="" type="checkbox"/>

№	а	б	в	г
17		<input checked="" type="checkbox"/>		
18		<input checked="" type="checkbox"/>		
19		<input checked="" type="checkbox"/>		
20			<input checked="" type="checkbox"/>	
21			<input checked="" type="checkbox"/>	
22	<input checked="" type="checkbox"/>			
23		<input checked="" type="checkbox"/>		
24		<input checked="" type="checkbox"/>		

№	а	б	в	г
25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	<input checked="" type="checkbox"/>			
28		<input checked="" type="checkbox"/>		
29			<input checked="" type="checkbox"/>	
30		<input checked="" type="checkbox"/>		
31	<input checked="" type="checkbox"/>			
32				<input checked="" type="checkbox"/>

№	а	б	в	г
33	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
34		<input checked="" type="checkbox"/>		
35		<input checked="" type="checkbox"/>		
36			<input checked="" type="checkbox"/>	
37			<input checked="" type="checkbox"/>	
38	<input checked="" type="checkbox"/>			
39	<input checked="" type="checkbox"/>			
40				<input checked="" type="checkbox"/>

28

Задание 2. маx. 75 баллов

№	?	а	б	в	г	д
1	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

№	?	а	б	в	г	д
7	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

№	?	а	б	в	г	д
13	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

№	?	а	б	в	г	д
19	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

№	?	а	б	в	г	д
25	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	в	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	н	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

+0,5

51

Задание 3. маx. 30 баллов

1. маx. 3 балла

Болезнь	1	2	3	4	5
А				<input checked="" type="checkbox"/>	
Б					<input checked="" type="checkbox"/>
В	<input checked="" type="checkbox"/>				
Г				<input checked="" type="checkbox"/>	
Д			<input checked="" type="checkbox"/>		

(по 0,5 б.) = 2,5

2. маx. 4,5 балла

Цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>
Б					<input checked="" type="checkbox"/>				
В				<input checked="" type="checkbox"/>					
Г									
Д									
Е									
Ж	<input checked="" type="checkbox"/>								
З									<input checked="" type="checkbox"/>

(по 0,5 б.) = 3

3. маx. 4 балла

Рис.	1	2	3	4
А			<input checked="" type="checkbox"/>	
Б				<input checked="" type="checkbox"/>
В				
Г	<input checked="" type="checkbox"/>			
Д				<input checked="" type="checkbox"/>
Е				
Ж				
З				<input checked="" type="checkbox"/>

(по 0,5 б.) = 3

4. маx. 4 балла

Отросток	1	2	3	4	5	6	7	8
А				<input checked="" type="checkbox"/>				
Б					<input checked="" type="checkbox"/>			
В	<input checked="" type="checkbox"/>							
Г								
Д								
Е								
Ж								
З								

(по 0,5 б.) = 1,5

10

5. маx. 3 балла

Группа	1	2	3	4	5	6
А				<input checked="" type="checkbox"/>		
Б						
В	<input checked="" type="checkbox"/>					
Г						
Д						<input checked="" type="checkbox"/>

(по 0,5 б.) = 1

6. маx. 4 балла

Ткань	1	2	3	4	5	6	7	8
А								<input checked="" type="checkbox"/>
Б	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
В								

(по 0,5 б.) = 3

7. маx. 3 балла

Прот.	1	2	3	4	5	6
А				<input checked="" type="checkbox"/>		
Б						<input checked="" type="checkbox"/>
В						
Г	<input checked="" type="checkbox"/>					
Д						
Е						

(по 0,5 б.) = 1,5

8. маx. 2,5 балла

Пос-ль	1	2	3	4	5
А	<input checked="" type="checkbox"/>				
Б			<input checked="" type="checkbox"/>		
В					
Г					
Д					

(по 0,5 б.) = 0,5

4,5

9. маx. 2,5 балла

Ст-ра	1	2	3	4	5
А				<input checked="" type="checkbox"/>	
Б					
В					
Г					
Д	<input checked="" type="checkbox"/>				
Е					
Ж					
З					

(по 0,5 б.) = 1,5

Итого:
97,5 + 0,5 = 98

Проверили: В. В. В.

(41)



ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ
2019/2020

БЛАНК №

1	1	0	5		5
---	---	---	---	--	---

Региональный этап ВсОШ 2019/2020 учебного года
по предмету «БИОЛОГИЯ»

Фамилия, имя, отчество полностью:

Рацулов Магомедхан Хмурович

Число, месяц, год рождения (ДД.ММ.ГГГГ):

25.11.2002

Класс учащегося:

11

За какой класс учащийся пишет работу:

11

Полное название образовательной организации по уставу:

ГБОУ СО ШКОЛА

Название района или города:

Макачкала

Дата: 29.1.2020

Подпись:

Шифр 11-05
5

12,2
Итого 0,5 баллов
5

Лист ответов
на задания практического тура регионального этапа XXXVI Вс
олимпиады школьников по биологии. 2019-20 уч. год. 11
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (вариант 1)

I. Таблица №1. «Пигменты листа» (4 балла).

№ пятна	Цвет пятна	Значение Rf	Название пигмента
1	желтый	0,3	каротин? ксантофил 0,5
2	серый	0,17	флавоноиды
3	синеватый	0,16	хлорофилл 0,5
4	зеленый	0,09	хлорофилл 0,5

Вопрос: (16 баллов) Пигменты теоретически существуют в спиртовой в... Приведите на индивидуальных веществ: Хлорофилл а, б; Каротин, Ксантофилл (ксантофилл, лютеин), флавоноиды.

4
2,7

0,7

II. А) Таблица №2 (2 балла)
Впишите шифр

Схема	А	Б	В	Г
Тип электронного транспорта	2	3	1	4

2

II. Б) Таблица №3. «ЭТЦ фотосинтеза» (5 баллов)

Шифр схемы	Впишите тип электронного транспорта (текстом)	Синтез АТФ +/-	Образование протонного градиента (ΔpH) +/-	Выделение кислорода +/-	Синтез НАДФН +/-
Б	Нециклический 0,5	+	+	+	+
Г	циклический для ФС1 0,5	-	-	-	-

III. А) (2 балла) Пробы в порядке возрастания оптической плотности: Проба № 2; № 1; № 3

III. В) (2 балла) Оптическая плотность больше всего уменьшилась в Пробе № 2

4

2

2

III. Б) (2 балла) Влияет ли добавление АДФ на скорость электронного транспорта? Да / Нет.
Почему? АДФ стимулирует синтез АТФ в цепи фотосинтеза. Это знак его наличия.

III. Г) (2 балла) Знаком косога креста (x) отметьте верные и неверные утверждения

Утверждение	1	2	3	4	5	6	7	8
Верно		x			x	x		x
Неверно	x		x	x			x	

12,2

0,5

0,5

Задание практического тура регионального этапа

XXXVI Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2019-20 уч. год. 11 класс

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (вариант 1)

Цель: изучить пигментный состав зеленого листа и показать их роль в световой фазе фотосинтеза.

Оборудование: готовая спиртовая вытяжка пигментов листа, полоска фильтровальной бумаги, высокий сосуд (стакан или банка), плотно закрытый крышкой, с ниткой, приклеенной поперек горлышка; очищенный бензин (на дне сосуда); линейка; простой карандаш; тонкий капилляр или иные приспособления для нанесения вытяжки пигментов; степлер.

Ход работы:

I. А) Полоску фильтровальной бумаги шириной 2–3 см и длиной, соответствующей длине стакана, положите на чистую поверхность и карандашом на бумаге без сильного нажима прочертите горизонтальную линию старта на расстоянии 2 см от края снизу.

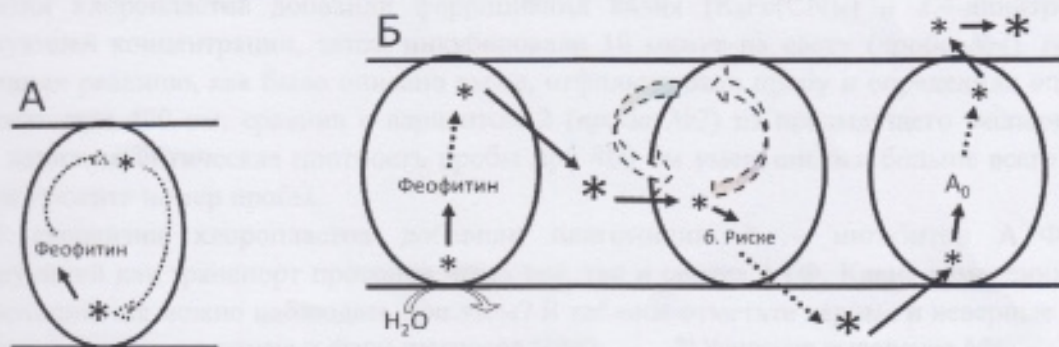
Б) Из ранее приготовленной спиртовой вытяжки пигментов возьмите капилляром (или другим приспособлением) небольшую порцию экстракта и перенесите ее на линию старта на фильтровальной бумаге. Бумагу подсушите на воздухе, повторно нанесите вытяжку пигментов на линию старта еще 5–6 раз, чтобы сконцентрировать пигменты. В итоге у Вас должна получиться тонкая полоса зелёного экстракта.

В) Фильтровальную бумагу с нанесенными пигментами согните поперек в верхней части. Подвесьте бумагу сгибом на нитку, прикрепленную поперек горлышка сосуда, стартовой линией вниз так, чтобы край бумаги касался растворителя, но полоса экстракта оказалась выше его уровня. Плотно закройте пробкой или крышкой. **Внимание! Открывать надолго банку с растворителем нельзя!** Выдерживайте до полной разгонки пигментов.

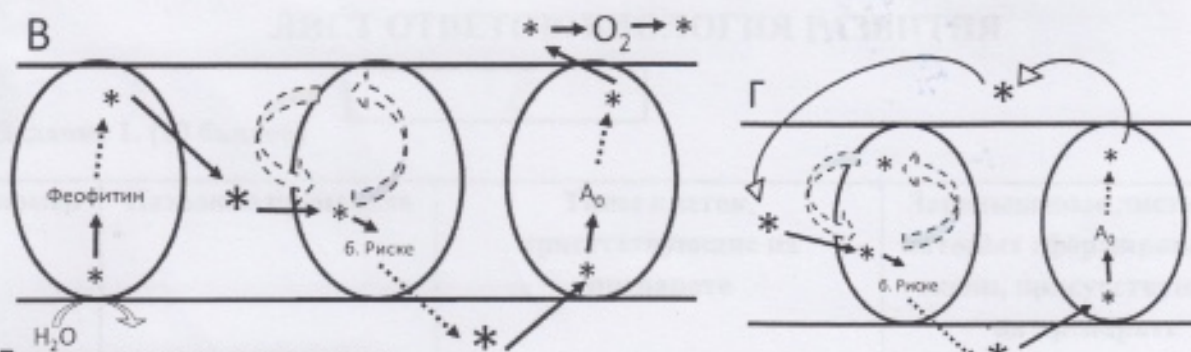
Г) По окончании разделения пигментов достаньте из сосуда фильтровальную бумагу с пятнами пигментов. Тут же закройте его крышкой. Простым карандашом обведите линию фронта (границу, до которой поднялся растворитель), а также границы пятен пигментов. Обозначьте пигментные пятна цифрами (в порядке от фронта к старту). После подсушивания бумаги прикрепите ее степлером к листу ответа.

Д) Линейкой измерьте расстояния, пройденные растворителем и пятнами пигментов. Рассчитайте для каждого из пигментов значение Rf (индекс относительной подвижности пигмента). Оформите результаты, заполнив таблицу №1 «Пигменты листа». Ответьте на вопрос: Какие пигменты теоретически должны присутствовать в спиртовой вытяжке зеленого листа?

II. А) Электрон-транспортная цепь – важнейший этап фотосинтеза. Есть несколько вариантов электронного транспорта по цепи. Перед Вами – упрощённые схемы 4 из них. Соотнесите название электронного транспорта с его схемой. Ответ в виде шифра занесите в таблицу №2.



См. продолжение на обороте



Тип электронного транспорта:

I – псевдоциклический; II – циклический для ФСII; III – нециклический; IV – циклический для ФСI.

Б) Внимательно рассмотрите схемы Б и Г. Для этих типов электронного транспорта впишите в таблицу №3 их названия, а также укажите наличие или отсутствие (+ или – соответственно) процессов, сопутствующих определённому типу транспорта. Заполняя таблицу, примите, что идёт только данный вид электронного транспорта.

III. Студенты кафедры физиологии растений МГУ имени М.В.Ломоносова в ходе малого практикума по фотосинтезу выделили из листьев *Pisum sativum* суспензию хлоропластов. Для изучения скорости электронного транспорта к суспензии добавляли искусственный акцептор электронов – феррицианид калия [гексацианоферрат(III) калия, $K_3Fe(CN)_6$], который эффективно проникал внутрь выделенных хлоропластов и принимал электроны от ферредоксина. При этом феррицианид, поглощающий в синей части спектра (длина волны – около 400 нм), восстанавливался до ферроцианида [гексацианоферрат(II) калия, $K_4Fe(CN)_6$], при этом поглощение в области 400 нм снижается. Студенты опробовали несколько вариантов эксперимента:

Проба №1. Освещение яркой лампой в течение 10 минут без добавления АДФ;

Проба №2. Добавление АДФ и освещение яркой лампой в течение 10 минут;

Проба №3. Инкубация в темноте в течение 10 минут без добавления АДФ.

В конце каждого периода инкубации процесс останавливали, добавляя трихлоруксусную кислоту и ацетат натрия, после чего пробы фильтровали и определяли их оптическую плотность при 400 нм на спектрофотометре.

А). Расположите пробы №1, 2 и 3 в порядке возрастания оптической плотности.

Б). Влияет ли добавление АДФ на скорость электронного транспорта? Ответ аргументируйте.

В). 2,4-динитрофенол – вещество, работающее в живых клетках как протонный ионофор, т.е. он переносит ионы водорода через биологические мембраны по градиенту концентрации. К суспензии хлоропластов добавили феррицианид калия [$K_3Fe(CN)_6$] и 2,4-динитрофенол в действующей концентрации, затем инкубировали 10 минут на свету (проба №4), после чего остановили реакцию, как было описано выше, отфильтровали пробу и определили оптическую плотность при 400 нм, сравнив с вариантом 2 (проба №2) из предыдущего эксперимента. В каком варианте оптическая плотность пробы при 400 нм уменьшилась больше всего? В листе ответов укажите номер пробы.

Г). К суспензии хлоропластов добавили олигомицин А – ингибитор АТФ-синтазы, блокирующий как транспорт протонов через неё, так и синтез АТФ. Какие изменения в работе ЭТЦ фотосинтеза можно наблюдать при этом? В таблице отметьте верные и неверные ответы.

- | | |
|--|--|
| 1) Снижение выделения активных форм кислорода (АФК); | 2) Усиление выделения АФК; |
| 3) Повышение рН люмена; | 4) Снижение рН люмена; |
| 5) Повышение содержания зеаксантина; | 6) Повышение содержания виолаксантина; |
| 7) Повышение скорости электронного транспорта; | |
| 8) Снижение скорости электронного транспорта. | |

ЛИСТ ОТВЕТОВ. БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

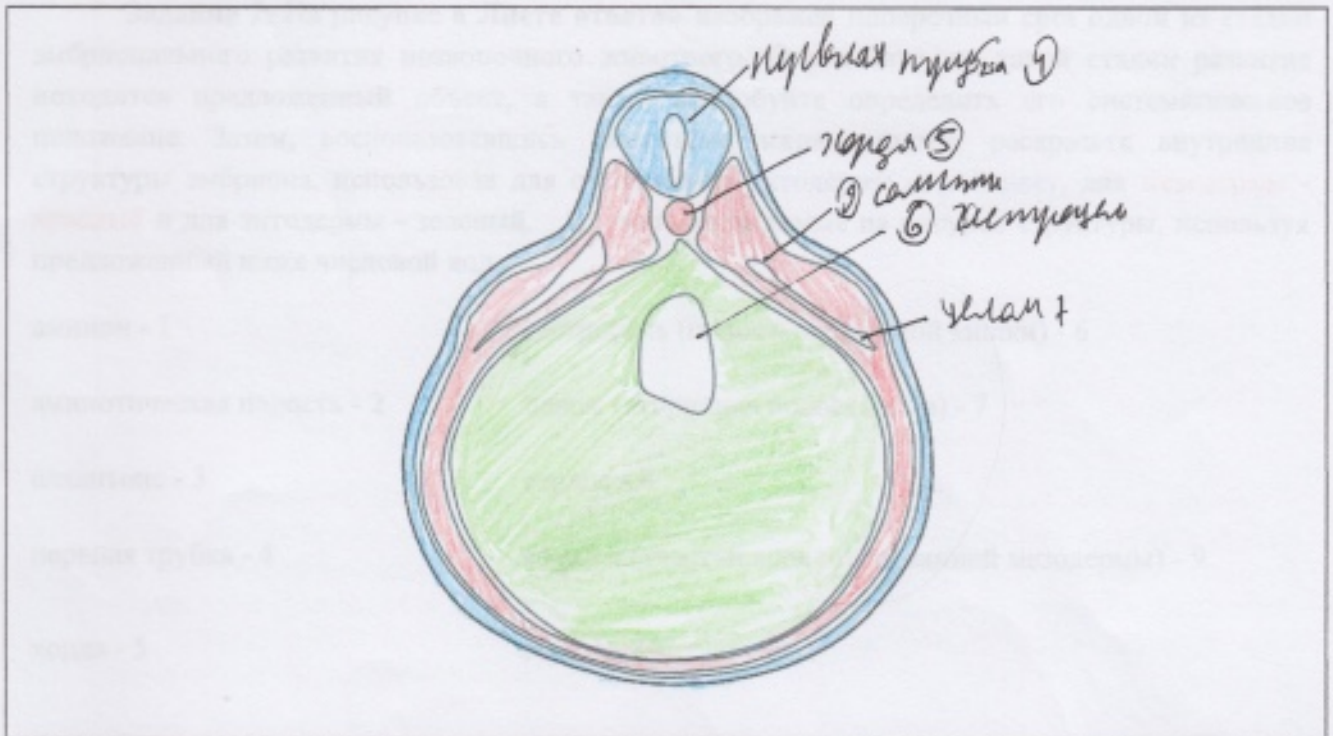
6

Задание 1. (10 баллов)

номер	Название препарата	Типы клеток, присутствующие на препарате	Зародышевые листки, из которых сформировались ткани, присутствующие на препарате
1	(малярия) малышовой гряды	хондроциты	мезодерма и энтодерма
2	клетки и ткани внутриклеточные органы клеточная структура клеточной мембраны ядро цитоплазма вакуоли рибосомы	клетки эпителиальные клетки	Множество клеток скелетно-образовали энтодерма мезодерма мезодерма.

Задание 2. (10 баллов)

9



Название стадии эмбрионального развития: нейрала

Систематическое положение объекта: Хордовые, позвоночные

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа XXXVI Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2019-20 уч. год. 11 класс
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

20 баллов

(вариант 1)

Оборудование и материалы:

1. Микроскоп
2. Гистологические препараты, обозначенные цифрами 1 и 2.
3. Простой карандаш и три цветных: синий, красный и зеленый.

Если у Вас имеется нарушение цветовосприятия - немедленно сообщите об этом организаторам! Они помогут Вам!

Задание 1. Ткани и органы позвоночных животных имеют сложное строение, формирующееся в ходе эмбрионального развития. При этом многие органы и ткани взрослого организма формируются из клеток, имеющих различное происхождение в эмбриогенезе. В этом задании Вам предлагается изучить микропрепараты тканей животных, обозначенных цифрами 1 и 2. В **Листе ответов** заполните таблицу с описанием предложенных гистологических препаратов, а также отметьте, из каких зародышевых листков сформировались эти ткани. Если на препарате присутствуют клетки и ткани, имеющие происхождение из разных зародышевых листков, укажите это. Ответы записывайте кратко и лаконично.

Задание 2. На рисунке в **Листе ответов** изображен поперечный срез одной из стадий эмбрионального развития позвоночного животного. Определите, на какой стадии развития находится предложенный объект, а также попробуйте определить его систематическое положение. Затем, воспользовавшись **цветными карандашами**, раскрасьте внутренние структуры эмбриона, используя для обозначения **эктодермы** **синий цвет**, для **мезодермы** - **красный** и для **энтодермы** - **зеленый**. Обозначьте видимые на рисунке структуры, используя предложенный ниже числовой код:

- | | |
|---------------------------|---|
| амнион - 1 | гастроцель (полость первичной кишки) - 6 |
| амниотическая полость - 2 | целом (вторичная полость тела) - 7 |
| аллантоис - 3 | сердце - 8 |
| нервная трубка - 4 | сомиты (участки сегментированной мезодермы) - 9 |
| хорда - 5 | сероза - 10 |

Обратите внимание: не все приведенные в списке структуры присутствуют на препарате!!!

ЗАДАНИЯ
практического тура регионального этапа XXXVI Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2019-20 уч. год. 11 класс
БИОИНФОРМАТИКА

20 баллов

(вариант 1)

Мутации, приводящие к исчезновению либо появлению в кодирующей последовательности стоп-кодонов, как правило, значительно влияют на структуру и функцию кодируемого белка. При этом мутации замены одного нуклеотида на другой происходят намного чаще, чем потери или вставки нуклеотидов. Наиболее простой моделью, используемой для анализа нуклеотидных замен, является модель Кантора-Джукса, в которой вероятности замены любого определенного нуклеотида на любой из трёх других нуклеотидов считаются одинаковыми. Безусловно, у реальных живых организмов вероятности разных нуклеотидных замен различаются, однако для простоты анализа можно применить модель Кантора-Джукса и считать, что для каждого триплетного кодона существует девять других кодонов, отличающихся от него на одну нуклеотидную замену (три варианта по первому нуклеотиду, три по второму и ещё три по третьему). Рассмотрите на рисунке 1 таблицу генетического кода и ответьте на **Листе ответов**, кодоны каких аминокислот и каким количеством способов могут переходить в стоп-кодоны в результате **одной** нуклеотидной замены.

первый нуклеотид	Второй нуклеотид				третий нуклеотид
	(T)	(C)	(A)	(G)	
(T)	F Фенилаланин (Phe)	S Серин (Ser)	Y Тирозин (Tyr) ✓	C Цистеин (Cys)	T
	F Фенилаланин (Phe)	S Серин (Ser)	Y Тирозин (Tyr) ✓	C Цистеин (Cys)	C
	L Лейцин (Leu)	S Серин (Ser)	стоп-кодон		A
	L Лейцин (Leu)	S Серин (Ser)	стоп-кодон		G
(C)	L Лейцин (Leu)	P Пролин (Pro)	H Гистидин (His)	R Аргинин (Arg)	T
	L Лейцин (Leu)	P Пролин (Pro)	H Гистидин (His)	R Аргинин (Arg)	C
	L Лейцин (Leu)	P Пролин (Pro)	Q Глутамин (Gln)	R Аргинин (Arg)	A
	L Лейцин (Leu)	P Пролин (Pro)	Q Глутамин (Gln)	R Аргинин (Arg)	G
(A)	I Изолейцин (Ile)	T Треонин (Thr)	N Аспаргин (Asn)	S Серин (Ser)	T
	I Изолейцин (Ile)	T Треонин (Thr)	N Аспаргин (Asn)	S Серин (Ser)	C
	I Изолейцин (Ile)	T Треонин (Thr)	K Лизин (Lys)	R Аргинин (Arg)	A
	M Метионин (Met)	T Треонин (Thr)	K Лизин (Lys)	R Аргинин (Arg)	G
(G)	V Валин (Val)	A Аланин (Ala)	D Аспарагиновая кислота (Asp)	G Глицин (Gly)	T
	V Валин (Val)	A Аланин (Ala)	D Аспарагиновая кислота (Asp)	G Глицин (Gly)	C
	V Валин (Val)	A Аланин (Ala)	E Глутаминовая кислота (Glu)	G Глицин (Gly)	A
	V Валин (Val)	A Аланин (Ala)	E Глутаминовая кислота (Glu)	G Глицин (Gly)	G

Рисунок 1. Таблица генетического кода

Ответьте на **Листе ответов**, сколько кодонов кодируют аминокислоты (являются значащими), сколько существует вариантов перехода одного значащего кодона в другой (не обязательно значащий) путём одной нуклеотидной замены, и какая доля нуклеотидных замен будет приводить к возникновению внутри рамки считывания стоп-кодона (считая, что нуклеотидные замены подчиняются модели Кантора-Джукса, а частоты всех кодирующих аминокислоты кодонов равны).

В норме стоп-кодона узнаются специальными белками – факторами терминации трансляции, например, у бактерий фактор RF1 узнает UAA и UAG, фактор RF2 узнает UAA и UGA, а фактор RF3 не узнает стоп-кодонов напрямую, но помогает факторам RF1 или RF2 покинуть рибосому. У эукариот в цитоплазме все три стоп-кодона узнаются фактором eRF1, которому помогает фактор eRF3. При этом в митохондриальной ДНК значения стоп-кодонов могут переопределяться, поскольку в митохондриях для третьего нуклеотида в кодоне важно, пурин это или пиримидин, а не какой конкретно пурин (или пиримидин). Ответьте на Листе ответов, какое минимальное количество различных видов факторов терминации трансляции может быть в клетке позвоночного животного, а также какой стоп-кодон в митохондриальном коде интерпретируется как аминокислота.

Иногда стоп-кодона могут прочитываться тРНК как обычные кодоны, кодирующие аминокислоты. Обычно это происходит в случае мутации в антикодонной петле тРНК, приводящей к ошибочному распознаванию стоп-кодона. У одного из штаммов кишечной палочки с некоторой вероятностью трансляция не прекращается на стоп-кодоне UGA, а продолжается дальше, причем первой дополнительной аминокислотой у таких белков является глицин. Напишите на Листе ответов последовательность нуклеотидов антикодона нормальной глициновой тРНК этого штамма, и мутантную последовательность, узнающую UGA, которая возникла в результате одной нуклеотидной замены в последовательности антикодона. Учтите, что мРНК и тРНК антипараллельны.

ЛИСТ ОТВЕТОВ

на задания практического тура регионального этапа XXXVI Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2019-20 уч. год. 11 класс (вариант 1)

БИОИНФОРМАТИКА

Уважаемые участники олимпиады, заполните таблицу о том, кодоны каких аминокислот могут переходить в стоп-кодоны в результате одной нуклеотидной замены. В графе «аминокислота» для каждой аминокислоты напишите её трехбуквенное сокращение, в графе «№ позиции» - порядковый номер нуклеотида в кодоне этой аминокислоты, замена которого создает на месте аминокислоты стоп-кодон. Сами нуклеотиды в этой таблице писать не надо, серые ячейки заполнять тоже не надо (в сумме 7,6 б., по 0,4 балла за пару «аминокислота – номер нуклеотида»).

Стоп-кодон TAA		Стоп-кодон TAG		Стоп-кодон TGA	
Аминокислота	№ позиции	аминокислота	№ позиции	аминокислота	№ позиции
+ (TYR) TAT	3 +	(TAT) TAG (TYR)	3 +	TCA (Ser)	2 +
+ (SER) TCA	2 +	TCG (Ser)	2 +	TTA (Leu)	2 +
+ (LEU) TTA	2 +	TTG (Leu)	2 +	CGA (Glu)	1 +
+ (GLN) TGA	1 +	CAG (Gln)	1 +	AGA (Arg)	1 +
+ (LYS) AAA	1 +	AAG (Lys)	1 +	GGA (Gly)	1 +
+ (GLY) GAA	1 +	GAG (Gly)	1 +	TGT TGC (Cys)	3 +
-----	-----	TGG (Trp)	2 +	-----	-----

Замены нуклеотидов могут превращать один стоп-кодон в другой. Напишите в формате XXX→YYY все такие возможные переходы одного стоп-кодона в другой за 1 замену TAA → TAG и TAA → TGA (0,8 б.)

Перечислите все 10 аминокислот, чьи кодоны могут превращаться в стоп-кодоны за 1 нуклеотидную замену, укажите для каждой аминокислоты количество разных способов, превращающих её кодоны в стоп-кодон (в сумме 2 б., по 0,2 балла за столбец).

аминокислота	Trp	Ser	Leu	Gln	Lys	Glu	Trp	Arg	Gly	Cys
число замен	4 +	3 +	3 +	3 -	2 +	2 -	1 -	1 -	1 +	2 +

Какая аминокислота имеет наибольшую вероятность в результате случайной нуклеотидной замены мутировать в стоп-кодон? TYR (0,5 б.) Какие 10 аминокислот не могут замениться на стоп-кодон за 1 нуклеотидную замену? Перечислите их (1 б., по 0,1 балла за каждую) Phe, Ile, Val, Pro, Thr, Ala, His, Asn, Asp, Met

К какой группе (по физико-химическим свойствам) относятся 6 из 10 аминокислот, которые не могут перейти в стоп-кодон за одну замену? гидрофобные (0,5 б.)

Повышает это или понижает вероятность появления стоп-кодона из-за мутации в участке, кодирующем коровую (а не поверхностную) последовательность глобулярного белка и почему? Понижает. Это связано с вращением структуры, а также взаимодействием аминокислот белка со специф. (0,6 б.)

Сколько кодонов стандартного генетического кода кодируют аминокислоты? 61 (0,5 б.)

Сколько существует вариантов перехода одного кодона в другой путём одной нуклеотидной замены (приведите расчет)? 9·6·9 = 576 (1 б.) Какова вероятность того, что случайная нуклеотидная замена внутри рамки считывания будет приводить к возникновению стоп-кодона (считая, что нуклеотидные замены подчиняются модели Кантора-Джукса, а частоты всех кодирующих аминокислоты кодонов равны, приведите расчет, результат округлите до тысячных долей) 9·3 = 27 9·6·9 = 576 0,046 (1 б.)

Какое наименьшее число видов факторов терминации трансляции должно быть в клетке позвоночного животного? 5 (0,5 б.) Как они распределены по компартментам (органеллам) клетки? RFA RF2 RF3 в митохондриях; eRF1 eRF3 в цитоплазме (1 б.)

В митохондриях стоп-кодон UGA (0,5 б.) кодирует аминокислоту Gly (0,5 б.)

Последовательность антикодона глициновой тРНК, узнающей UGA 5'-VCA-3' (1 б.)

Последовательность антикодона исходной глициновой тРНК 5'-ACG-3' (1 б.)