

С-41
Шифр: 41

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

по биологии

2018/2019

Ленинградская область

Район Всеволожский

Школа МОУ лицей №1

Класс 11

ФИО Мирная Александра

Сергеевна

Фамилия _____
 Имя _____
 Район _____
 Класс _____
 Шифр _____

Шифр 41

МАТРИЦА ОТВЕТОВ
 на задания теоретического тура регионального этапа
XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год
10 - 11 классы [макс. 145 баллов] **ВАРИАНТ 1**

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

Задание 1. макс. 40 баллов

№	а	б	в	г
1			<input checked="" type="checkbox"/>	
2		<input checked="" type="checkbox"/>		
3			<input checked="" type="checkbox"/>	
4	<input checked="" type="checkbox"/>			<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"/>	<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"/>		
26			<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"/>
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"/>			

Задание 2. макс. 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"/>
2	в		<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"/>
4	в		<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"/>
6	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	в		<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"/>
10	в		<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"/>
12	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	в		<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"/>
16	в		<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"/>
18	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	в		<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"/>
22	в		<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"/>
24	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	в		<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"/>
28	в		<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"/>
30	в		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Задание 3. макс. 30 баллов

1. макс. 4 балла

Структ.	1	2	3	4	5	6	7	8
А	<input checked="" type="checkbox"/>							<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.) = 3,5

2. макс. 4 балла

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

(по 0,5 б.) = 3

3. макс. 6 баллов

Рис.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				
Б												
В			<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Г												

(по 0,5 б.) = 5,5

4. макс. 3 балла

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

(по 0,5 б.) = 3

5. макс. 3,5 балла

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

(по 0,5 б.) = 3

6. макс. 2,5 балла

Силуэт	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

7. макс. 2,5 балла

Пор-к сосуда	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.) = 0,5

8. макс. 2 балла

Гор-ны	1	2	3	4
А		<input checked="" type="checkbox"/>		
Б			<input checked="" type="checkbox"/>	
В	<input checked="" type="checkbox"/>			
Г				<input checked="" type="checkbox"/>

(по 0,5 б.) = 0

9. макс. 2,5 балла

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

(по 0,5 б.) = 0,5

Итого: 89,5 91

Проверили:

Фамилия _____
 Имя _____
 Район _____
 Шифр _____

Шифр С 41
 Рабочее место _____
 Итого: 11,0

Задания практического тура регионального этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год. 11 класс.

ЛАБОРАТОРИЯ БИОХИМИИ

Идентификация углеводов

Ход работы. Целью работы является идентификация глюкозы, сахарозы и крахмала. В штативах на Ваших рабочих местах находятся 3 пробирки (А, В и С), содержащие по 5 мл 5% растворов углеводов, а также 2% раствор сульфата меди, 6% раствор NaOH и раствор Люголя (раствор I₂ в KI). Отберите по 1 мл растворов из пробирок А – С в чистые пробирки, добавьте в каждую по 0,5 мл раствора сульфата меди и по 1 мл раствора щелочи, тщательно перемешайте и нагрейте в течение 3-5 минут на кипящей водяной бане. В одной из пробирок должен выпасть **красный** осадок.

2,0

Задание 1 (2 балла). Какое вещество выпадает в осадок?

Cu₂O ↓

3,0

Задание 2 (3 балла). В результате какой реакции оно образуется?

C₆H₁₂O₆ - (C₆H₁₀O₅)_n - C₆H₁₀O₅ + 2Cu(OH)₂ → C₆H₁₂O₆ - (C₆H₁₀O₅)_n - COOH + Cu₂O ↓ + H₂O
окисление Cu²⁺ до Cu⁺

1,0

Задание 3 (1 балл). Какой из углеводов находится в этой пробирке?

глюкоза

Отберите по 1 мл растворов из пробирок А – С в чистые пробирки, добавьте в каждую по 2-3 капли раствора Люголя.

1,0

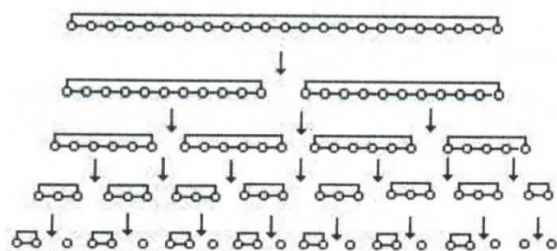
Задание 4 (1 балл). Какой из углеводов реагирует с раствором Люголя? Как при этом изменяется окраска раствора? С р-ром Люголя реагирует крахмал. При этом цвет р-ра становится фиолетовым

Задание 5 (3 балла). Заполните Таблицу ниже.

3,0

Пробирка	Реакция с сульфатом меди (+ или -)	Реакция с раствором Люголя (+ или -)	Углевод
А	-	+	<u>крахмал</u>
В	-	-	<u>сахароза</u>
С	+	-	<u>глюкоза</u>

В результате воздействия альфа-амилазы на крахмал в гидролизате на первых стадиях процесса накапливаются декстрины, которые затем медленно гидролизуются альфа-амилазой до ди- и моносахаридов – глюкозы и мальтозы. Дисахариды этим ферментом не расщепляются.



Крахмал (243 мг) растворили при нагревании в 10 мл воды и подвергли исчерпывающему гидролизу альфа-амилазой. К полученному гидролизату добавили (в избытке) растворы NaOH и

CuSO₄. Смесь прокипятили, в результате чего образовался красный осадок. Его собрали, высушили и взвесили. Масса полученного осадка составила 144 мг. Считаем, что реакция прошла полностью.

Задание 6 (1 балл). Какие продукты гидролиза крахмала альфа-амилазой могут принимать участие в реакции с сульфатом меди?

0,5

глюкоза и мальтоза

Для дальнейших расчетов Вам могут понадобиться атомные массы некоторых элементов: H – 1, C – 12, O – 16, Na – 23, S – 32, K – 39, Cu – 64, I – 127, а также молекулярные массы некоторых соединений.

Задание 7 (1,5 балла). Рассчитайте молекулярные массы и внесите результаты в Таблицу:

0,5

	Молекулярная масса
Глюкоза	180 г/моль
Мальтоза	342 г/моль 180 г/моль
Остаток глюкозы в составе крахмала	180 г/моль

Задание 8 (5 баллов). Каково молярное отношение глюкоза:мальтоза в полученном гидролизате? (Без расчетов задание не оценивается!)

0,5

Расчет:

~~$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6 + nC_{12}H_{22}O_{11}$~~ а глюкоза-мальтоза ⇒ реак.

~~$C_6H_{12}O_6 + 2Cu(OH)_2 \rightarrow Cu_2O + 2H_2O + C_6H_{12}O_7$~~

~~$C_{12}H_{22}O_{11} + 2Cu(OH)_2 \rightarrow Cu_2O + 2H_2O + C_{12}H_{22}O_{12}$~~

~~$n_{Cu_2O} = 0,001 \text{ моль} \Rightarrow n(C_6H_{12}O_6) = 0,001 \text{ моль}$~~

~~$n_{Cu_2O} = 0,001 \text{ моль} \Rightarrow n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,001 \text{ моль}$~~

~~с мальтозой и мальтозой одинаковы~~

$n_{\text{глюкозы}} = 0,001 \text{ моль}$

~~с мальтозой и мальтозой~~

$n_{\text{мальтозы}} = 0,001 \text{ моль}$

$n_{\text{глюкозы}} : n_{\text{мальтозы}} = 1 : 1$

Молярное отношение глюкоза:мальтоза = 1 : 1

Задание 9 (2,5 балла). Каково весовое отношение глюкоза:мальтоза в полученном гидролизате? (Без расчетов задание не оценивается!)

0,5

Расчет:

$n_{C_6H_{10}O_5} = 0,0005 \text{ моль} \Rightarrow m_{C_6H_{10}O_5} = 0,092$

$n_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 0,0005 \text{ моль} \Rightarrow m_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 1,712$

$\frac{0,09}{1,71} = \frac{1}{x} \Rightarrow 0,09x = 1,71 \cdot 19; x = 19$

$n_{\text{глюкозы}} = 0,001 \text{ моль} \Rightarrow m_{\text{глюкозы}} = 0,092$

$m_{\text{крахмала}} = 0,2432 \Rightarrow m_{\text{мальтозы}} = 0,243 - 0,09 = 0,153$

$\frac{0,09}{0,153} = \frac{1}{x} = 0,153 = 0,09x \quad (x = 1,7)$

Весовое отношение глюкоза:мальтоза = 1 : 1,7

Фамилия _____
Имя _____
Район _____
Шифр _____

Шифр С41

Рабочее место _____
Итого: 6,6 баллов

Задания практического тура регионального этапа XXXV Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2018-19 уч. год. 11 класс

ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

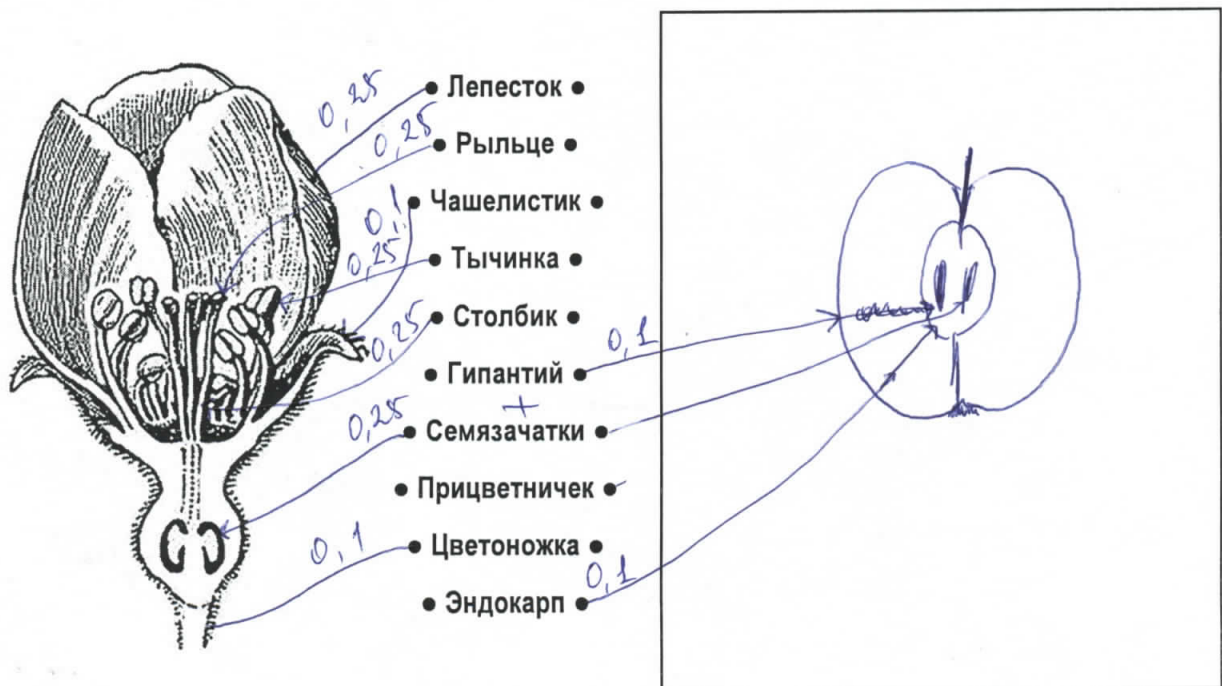
Общая цель: Изучить анатомо-морфологическую структуру и химический состав органов растений: яблони (*Malus domestica*) или айвы (*Cydonia oblonga*), моркови (*Daucus carota* subsp. *sativus*), граната (*Punica granatum*), чая (*Camellia sinensis*); исследовать качественный состав вторичных метаболитов данных растений.

Оборудование и объекты исследования: плод яблока или айвы, штатив с 6 пробирками, в которых находятся вытяжки, полученные из разных органов следующих растений: морковь (*Daucus carota* subsp. *sativus*), гранат (*Punica granatum*), чай (*Camellia sinensis*), пузырьки с пипетками, в которых находятся 1% FeCl₃, 1% раствор желатина, разделочная доска, нож, тёрка, чашки Петри.

Ход работы:

1. При помощи ножа изготовьте продольный срез плода яблони или айвы, выбрав для среза центральную часть органа. Одну половину плода используйте для эксперимента. С помощью тёрки натрите 20–40 г мякоти плода, получив яблочный или айвовый гомогенат. Разделите его на две равные части. Одну из частей поместите в чашку Петри, смешайте с сухим порошком хлорида натрия (около 2–3 г NaCl) и быстро перемешайте (результат зависит от скорости и тщательности выполнения!). Вторую часть гомогената переместите во вторую чашку Петри. Оставьте для инкубации в течение 20–30 минут.

2. Внимательно рассмотрите продольный срез второй половины плода. Зарисуйте продольный срез в поле для рисунка. Сопоставьте структуры цветка и структуры яблока, которые из него развились, соединив указателями термины с Вашим рисунком и предложенным рисунком цветка.



1,25

3. Среди вторичных метаболитов растений важное место занимают фенольные соединения, в состав которых может входить как одно фенольное кольцо, так и несколько, а некоторые являются полимерами (полифенолы). Для обнаружения фенольных соединений можно использовать качественную реакцию с Fe^{3+} , в результате которой образуются темно-синие, темно-красные и бурые соединения или их смесь.

У Вас на столе в штативе находятся 6 пробирок. Каждой паре пробирок присвоен свой номер (1а и 1б, 2а и 2б, 3а и 3б). В каждой двух пробирках с одинаковым номером находится вытяжка из одного и того же объекта.

а) Возьмите пробирку 1а. Рассмотрите ее на просвет. Определите цвет и прозрачность раствора. Результаты внесите в таблицу.

б) В пробирку 1а добавьте $FeCl_3$. Отметьте цвет вытяжки после добавления реагента. Результаты внесите в таблицу.

в) Для обнаружения полифенолов с большим количеством звеньев в цепи добавьте в пробирку 1б желатин. Пронаблюдайте за изменениями. Результаты внесите в таблицу.

г) Повторите пункты а-в с остальными пробирками.

БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ! Если Вы ошибетесь, новые пробирки Вам не выдадут.

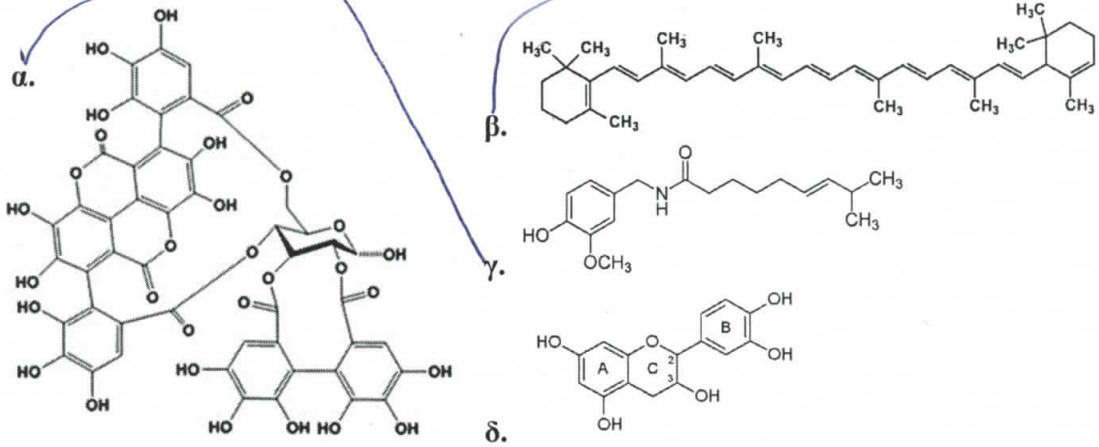
Перечень семейств: Зонтичные (Сельдерейные); Сложноцветные (Астровые), Чайные (Камелиевые), Орхидные (Ятрышниковые), Дербенниковые, Розоцветные (Розовые).

Перечень формул и названий веществ – см. следующую страницу.

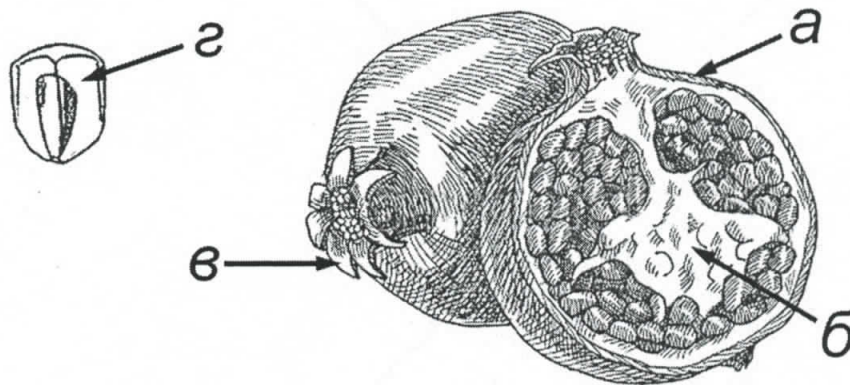
Объект	Гранат <i>Punica granatum</i>	Чай <i>Camellia sinensis</i>	Морковь <i>Daucus carota</i>
Семейство	Розоцветные	Чайные	Зонтичные
Цвет исходной вытяжки	бледно-желтый	резко-желтый	Оранжевый
Прозрачность исходной вытяжки	прозрачный	небольшая мутноватость	мутный
Цвет вытяжки после добавления $FeCl_3$ (пробы с буквой а)	черная окраска	черная окраска	ничего не произошло
Изменения после добавления желатина (пробы с буквой б)	никаких изменений	повышение вязкости осадок	никаких изменений
Наличие фенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	+	+	-
Наличие полифенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	-	+	-
Шифр названия фенольного соединения. Если реакция отрицательна, поставьте «-».			-
Шифр формулы соединения			

4,6

Список соединений: а) катехин, б) дубильные вещества, в) β-каротин
 Формулы соединений:



4. Ниже представлен плод граната в разрезе. Какая из структур содержит максимальное количество лимонной кислоты? Поле для ответа: . Обведите в кружок название этой структуры: (i) экзокарп; (ii) эндокарп; (iii) чашелистик; (iv) семенная кожура; (v) септа (перегородка плода); (vi) чашелистик, остающийся при плодах; (vii) мезокарп; (viii) плодоножка.



5. Отметьте изменение цвета гомогенатов плода яблони или айвы после 20–30-минутной инкубации в таблице.

	Без добавления NaCl	При добавлении NaCl
Цвет гомогената	оранжевый	светло-желтый

Изменение окраски гомогената без добавления NaCl происходит в следствие действия (обведите в кружок правильный ответ): а) рибулозобисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы; б) полифенолоксидазы; в) каталазы; г) аскорбатпероксидазы; д) неферментативного окисления кислородом воздуха ионов Fe^{2+} до Fe^{3+} .

Объясните действие NaCl в данном эксперименте: NaCl соединяется с Fe^{2+} и он на воздухе не окисляется => цвет гомогената не темнеет.

0,25

0

Шифр С41

Итого: 7,6
7,65

ЛИСТ ОТВЕТОВ

Задание 1. Подпишите гематопозитические органы А-В на разных стадиях развития человека, а также гены, экспрессия которых соответствует кривым 1-5. Некоторые кривые соответствуют двум генам одновременно (4 балла, по 0,5 за каждую правильную подпись).

	А		Б		В	
Орган	Селезенка \neq		Печень \neq		Красный костный мозг \neq	
Кривая	1	2	3	4	5	
Гены	$\frac{HbE}{Hb\gamma}$	$\frac{HbA}{Hb\alpha_2}$	$\frac{HbE}{Hb\beta_1/Hb\beta_2}$	HbA	HbF	HbD

С какой физиологической адаптацией связано различие гемоглобинов между матерью и плодом? _____ (1 балл)

Задание 2. Укажите число попарно различающихся нуклеотидов между последовательностями на Рис. 2. (3 балла, по 0,5 за каждую правильно заполненную ячейку, не заполняйте залитые серым ячейки)

	HBA1	HBB	HBG1
HBA1			
HBB	6		
HBG1	5	6	
HbZ	5	8	9

Какое из двух деревьев, I или II, лучше соответствует найденным различиям между последовательностями и почему? II потому что в I HBG1 и HBG2

расхождение, но, на самом деле, у них нет различий (1 балл)

Число серых прямоугольников на Рис.2 33 (1 балл).

Число уникальных мутаций для выбранного вами дерева 9 (1 балл)

Сколько деревьев возможно для 8 генов? 8 (1 балл)

Задание 3. Седьмая аминокислота в нормальной β -цепи гемоглобина – аспарминовая (0,5 балла), в серповидноклеточной – Валин (0,5 балла)

Какие другие аминокислоты в этом положении встречаются у других нормальных цепей гемоглобина? глутаминовая Аламин Треонин (1 балл)

Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодона GAG на какой-то другой (укажите замены)? GCG - аламин

CAG - глутамин, AAG - лизин, GAA - глутамин, к-Та, GAT - аспарминовая, TAG - (3 балла)

Почему метионин, кодируемый старт-кодоном как правило не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина? Он необходим только для начала АК-ной последовательности, а в белке он утрачивается (1 балл)

Частота аллели серповидноклеточности 3 (1 балл)

Доля больных серповидноклеточной анемией 15% (1 балл)

внимание, что для генов *HBA* и *HBG* прямоугольники включают нуклеотиды двух строк, потому что эти парные гены дублировались позднее других, и сохраняют одинаковые мутации, полученные предковым геном. Аналогично, для некоторых мутаций некоторые прямоугольники можно объединить для разных строк, потому что на основе топологии дерева эти прямоугольники соотносятся с одной предковой мутацией, унаследованной целой веткой из нескольких генов. Вычтите из общей суммы прямоугольников те, что исчезают после такого объединения и рассчитайте количество уникальных мутационных событий.

Рассчитайте, сколько всего деревьев, подобных двум приведенным на рисунке 3, можно теоретически предложить для 8 генов гемоглобинов, если число всех возможных деревьев для *N* генов равно произведению всех нечетных чисел от 1 до $2N-3$.

Наследственное заболевание серповидноклеточная анемия вызывается однонуклеотидной заменой А на Т в седьмом кодоне гена *HBB* (GAG → GTG), что приводит к аминокислотной замене в β-цепи гемоглобина. Рассмотрите таблицу генетического кода на рисунке 4, и ответьте, какая аминокислота находится в 7 позиции в нормальной и серповидноклеточной β-цепи? Какие другие аминокислоты в этом положении встречаются у других нормальных цепей гемоглобина? Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодоне GAG на какой-то другой (любой)? Почему метионин, кодируемый старт-кодоном, как правило, не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина?

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

Рисунок 4. Таблица генетического кода

В одной центральноафриканской популяции мутация серповидноклеточности присутствует у 12% взрослого населения. Такая высокая частота объясняется в два раза меньшей частотой заболеваний малярией у гетерозигот по серповидноклеточности, однако в гомозиготе эта мутация приводит к смерти до вступления в репродуктивный возраст. Рассчитайте в этой популяции частоту аллели серповидноклеточности и долю новорожденных, страдающих серповидноклеточной анемией, свой расчет поясните.