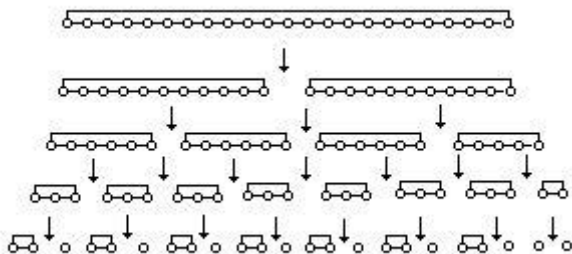


Задание 5 (3 балла). Заполните Таблицу ниже.

Пробирка	Реакция с сульфатом меди (+ или -)	Реакция с раствором Люголя (+ или -)	Углевод
A	-	+	крахмал
B	-	-	сахароза
C	+	-	глюкоза

Растворы углеводов можно маркировать по желанию жюри в любом порядке (крахмал – A, или B, или C и т.д.) (1 балл за каждый правильный ответ)

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? глюкоза и мальтоза (0,5 балла за 1 правильный ответ)

Глюкоза окисляется ионами меди по альдегидной группе с образованием Cu₂O, причём на одну молекулу окисленной глюкозы образуется 1 молекула закиси меди. Мальтоза, образованная при ферментативном гидролизе крахмала, также окисляется ионами меди, но только по одной альдегидной группе, поскольку вторая защищена гликозидной связью, т.е. половина остатков глюкозы в мальтозе окисляться не будет.

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:

Молекулярная масса глюкозы **180** (12x6+12+16x6). Мальтоза состоит из двух остатков глюкозы, при соединении которых отщепляется вода, следовательно, молекулярная масса мальтозы равна 180x2-18=**342**. Так как в результате полимеризации теряется 1 молекула воды на присоединённый остаток, масса остатка глюкозы в крахмале 180-18=**162**. (0,5 балла за каждый правильный ответ)

	Молекулярная масса
Глюкоза	180
Мальтоза	342
Остаток глюкозы в составе крахмала	162

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

Расчет:

Взятый образец крахмала содержит $243:162=1,5$ ммоль остатков глюкозы. Если бы крахмал был полностью гидролизован до глюкозы, то при окислении ионами меди образовалось бы $1,5$ ммоль Cu_2O . Молекулярная масса Cu_2O равна $64 \times 2 + 16 = 144$. Реально в опыте было получено $144 \text{ мг} : 144 = 1,0$ ммоль Cu_2O . Это значит, что $1,5 - 1,0 = 0,5$ ммоль остатков глюкозы не окислилось, т.е. в гидролизате было $0,5$ ммоль мальтозы, содержащей 1 ммоль остатков глюкозы. Остальные $0,5$ ммоль – свободная глюкоза.

Молярное отношение глюкоза : мальтоза = $1 : 1$.

Молярное отношение глюкоза:мальтоза = $1 : \underline{1}$

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

Расчет:

Т.к. молярное отношение $1:1$, весовое отношение будет равно отношению молярных масс, т.е. $180 : 342 = 1 : 1,9$.

Весовое отношение глюкоза:мальтоза = $1 : \underline{1,9}$

МАКСИМАЛЬНЫЙ БАЛЛ ЗА КАБИНЕТ – 20 баллов

ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (11 КЛАСС)

Ответы и критерии

Итого: 20 баллов

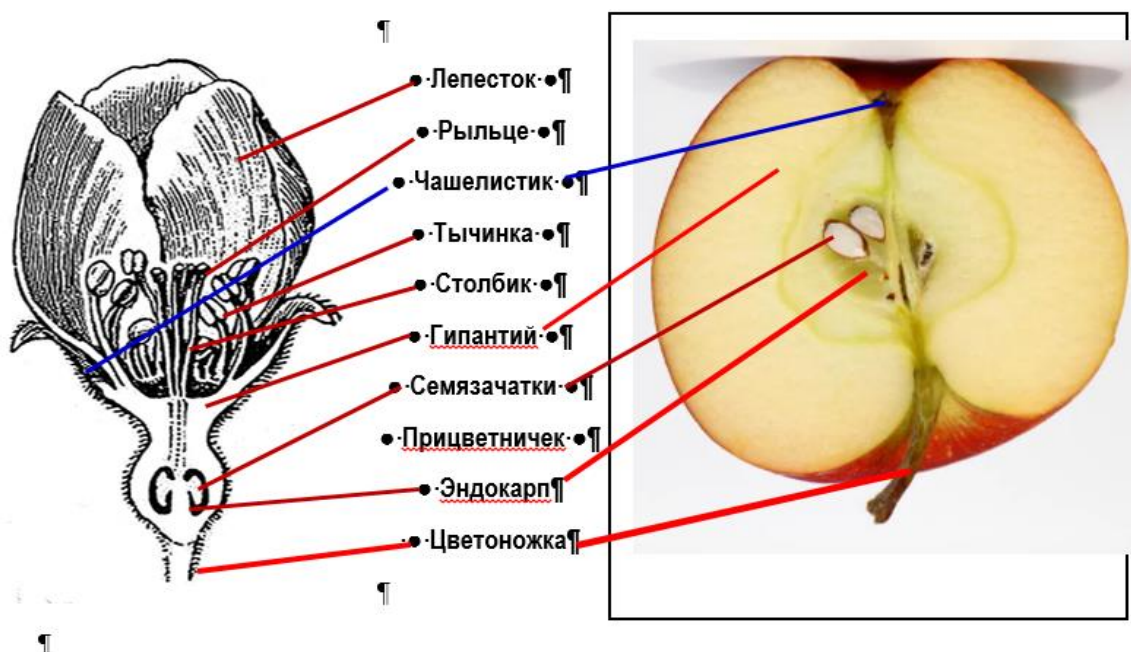
ФИЗИОЛОГИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

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.



При плодах более-менее хорошо видны чашелистики. Они должны быть обязательно обозначены. Лепестки, рыльца, столбики и тычинки могут сохраняться в виде сухих остатков. Не будет ошибкой, если участник изобразил их на срезе, но в общий зачет баллов не входит. Прицветнички есть только у боковых цветков яблони, на рисунке

изображен терминальный (верхушечный) цветок без прицветничков. Гипантию соответствует подчашечная трубка (указано зеленым). Не будет ошибкой, если на яблоке гипантию сопоставлена мякоть в верхней (апикальной) части. Эндокарпу соответствуют ткани, выстилающие изнутри семенную камеру.

7 баллов – по 0,5 балла за каждый правильный указатель (всего 14 указателей)

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).

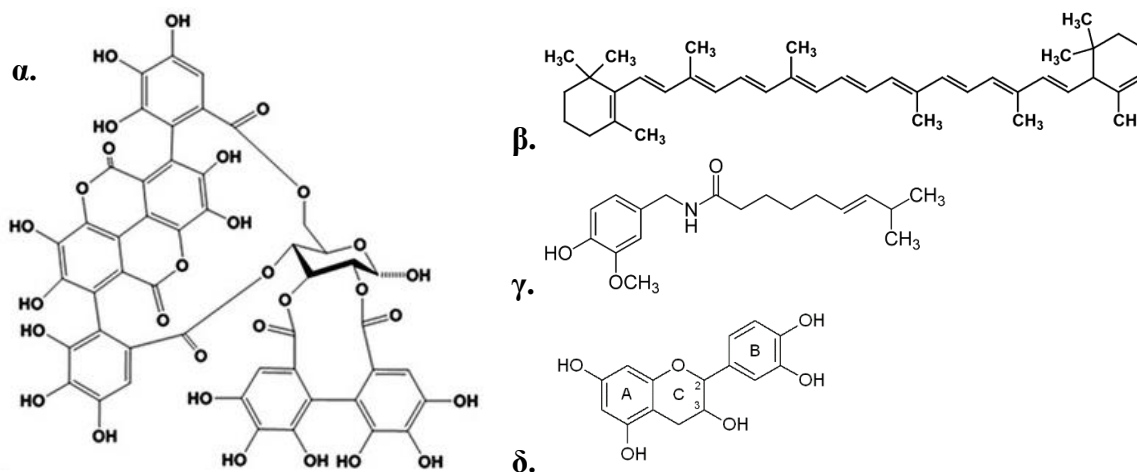
Перечень формул и названий веществ – см. следующую страницу.

Объект	Гранат <i>Punica granatum</i>	Чай <i>Camellia sinensis</i>	Морковь <i>Daucus carota</i>
Семейство	Дербенниковые	Чайные	Зонтичные
Цвет исходной вытяжки	Светло-коричневая	Светло-коричневая	Желто-оранжевая
Прозрачность исходной вытяжки	Прозрачная	Прозрачная	Прозрачная
Цвет вытяжки после добавления $FeCl_3$ (пробы с буквой а)	Сине-фиолетовый	Сине-фиолетовый	Практически не изменяется
Изменения после добавления желатина (пробы с буквой б)	На границе капли желатина появился мутный слой	Растворы остаются прозрачными, муть не появляется	Растворы остаются прозрачными, муть не появляется
Наличие фенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	+	+	-
Наличие полифенольных соединений (поставьте «+» или «-»)	+	-	-

Шифр названия фенольного соединения. Если реакция отрицательна, поставьте «-».	б	а	-
Шифр формулы соединения	α	δ	β

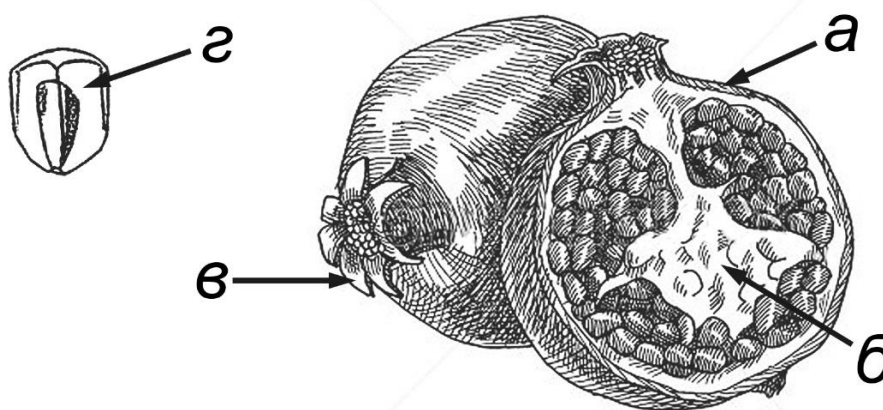
Список соединений: а) катехин, б) дубильные вещества, в) β-каротин

Формулы соединений:



9 баллов – по 1 баллу за каждое правильно указанное семейство (розовая заливка) + 3 балла за технику работы и правильно описанные наблюдения (зеленая заливка) + 3 балла за выводы о химическом составе в виде шифров веществ и их названий (желтая заливка)

4. Ниже представлен плод граната в разрезе. Какая из структур содержит максимальное количество лимонной кислоты? Поле для ответа: **г**. 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.



1 балл: 0,5 балла за правильно указанный шифр и 0,5 балла за правильное указание морфологической природы сочной части.

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

	Без добавления NaCl	При добавлении NaCl
Цвет гомогената	Развилась коричневая окраска	Слабо изменился, почти белый / желтоватый (в зависимости от сорта)

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

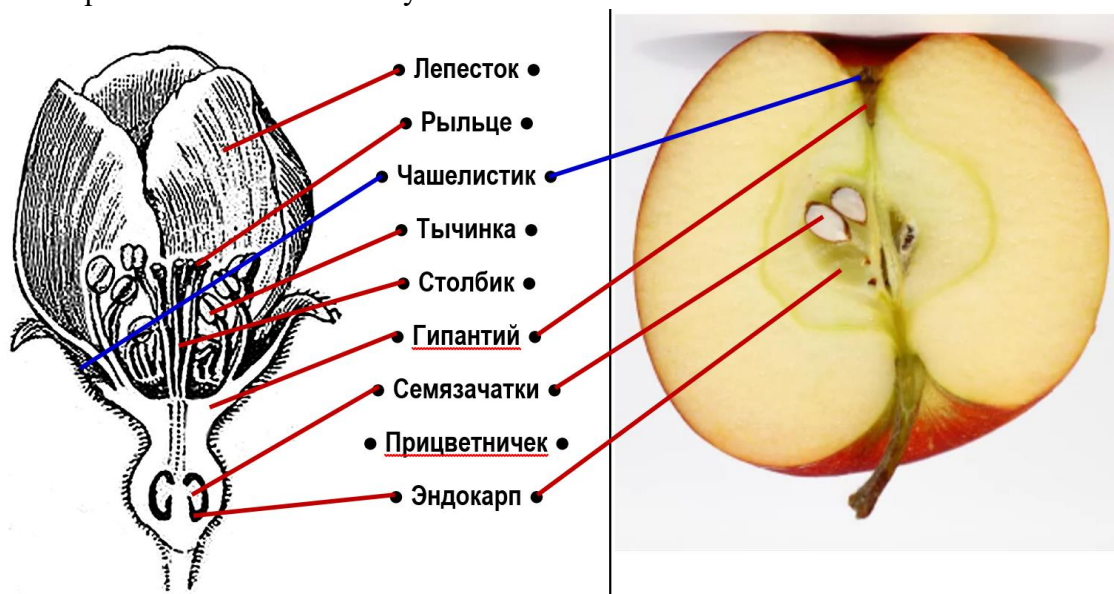
1 балл: 0,25 балла за правильные наблюдения + 0,75 балла за правильно выбранный фермент

Объясните действие NaCl в данном эксперименте: _____

Под действием поваренной соли изменяется конформация белков. При достаточно высокой ионной силе раствора белки могут даже выпадать в осадок. Поскольку потемнение яблочного гомогената – ферментативный процесс, поваренная соль оказывает на ферменты ингибирующее действие. Потемнение гомогената яблок в варианте с добавлением соли не должно наблюдаться, тогда как без соли полифенолоксидаза производит окисление фенольных соединений, что вызывает потемнение (приобретение коричневой окраски).

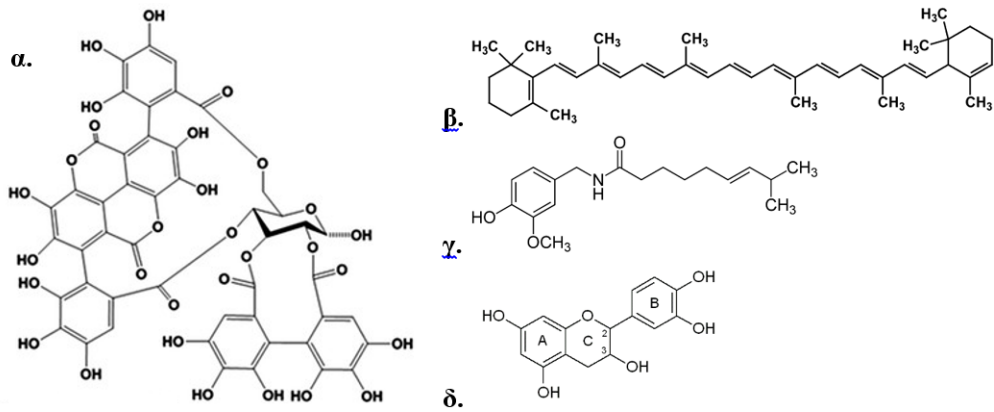
2 балла: за правильное объяснение

Принтскрин с ответом по яблоку



Принтскрин задания и ответа

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.

ГЕНЕТИКА (11 КЛАСС)

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). В случае, если в ячейке должно быть 2 гена, а правильно указан только 1, ставится 0,3 балла.

	А		Б		В
Орган	Желточный мешок		Печень		Красный костный мозг
Кривая	1	2	3	4	5
Гены	<i>HBE, HBZ</i>	<i>HBA1, HBA2</i>	<i>HBG1, HBG2</i>	<i>HBB</i>	<i>HBD</i>

С какой физиологической адаптацией связано различие гемоглобинов между матерью и плодом? Фетальный гемоглобин имеет более высокое сродство к кислороду, чем обычный, чтобы обеспечить перенос кислорода от матери к плоду (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)

	<i>HBA1</i>	<i>HBB</i>	<i>HBG1</i>
<i>HBA1</i>			
<i>HBB</i>	8		
<i>HBG1</i>	13	10	
<i>HBZ</i>	11	14	12

Какое из двух деревьев, I или II, лучше соответствует найденным различиям между последовательностями и почему? Дерево II, так как из таблицы видно большее расстояние между HBZ и HBG1, HBZ и HBB, HBA1 и HBG1, чем между HBZ и HBA1 (1 балл)

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

Число уникальных мутаций для выбранного вами дерева 27 (1 балл)

Сколько деревьев возможно для 8 генов? $1 \times 3 \times 5 \times 7 \times 9 \times 11 \times 13 = 135135$ (1 балл)

Задание 3. Седьмая аминокислота в нормальной β -цепи гемоглобина – глутаминовая кислота (0,5 балла), в серповидноклеточной - валин (0,5 балла)

Какие другие аминокислоты в этом положении встречаются у других нормальных цепей гемоглобина? треонин у дзета-цепи, аланин у альфа-цепи (1 балл, 0,5 если названа только 1 или названа 1 верная и 1 неверная аминокислота)

Какие другие аминокислоты можно получить в 7 положении с помощью замены одного нуклеотида в кодона GAG на какой-то другой (укажите замены)? Заменяв первый нуклеотид лизин (AAG) или глутамин (CAG), заменив второй можно получить валин (GTG), аланин (GCG) или глицин (GGG), заменив третий можно получить аспарагиновую кислоту (GAC и GAT) (3 балла, по 0,5 за каждую аминокислоту)

Почему метионин, кодируемый старт-кодоном, как правило не учитывается в нумерации аминокислот последовательности гемоглобина? Потому что эта аминокислота отрезается от зрелого синтезированного белка (1 балл)

Частота аллели серповидноклеточности у гетерозигот две разных аллели, $0,12 / 2 = 0,06$ (1 балл).

Доля больных серповидноклеточной анемией новорожденных в соответствии с законом Харди-Вайнберга $0,06^2 = 0,0036$ (1 балл)

МАКСИМАЛЬНЫЙ БАЛЛ ЗА КАБИНЕТ – 20 баллов