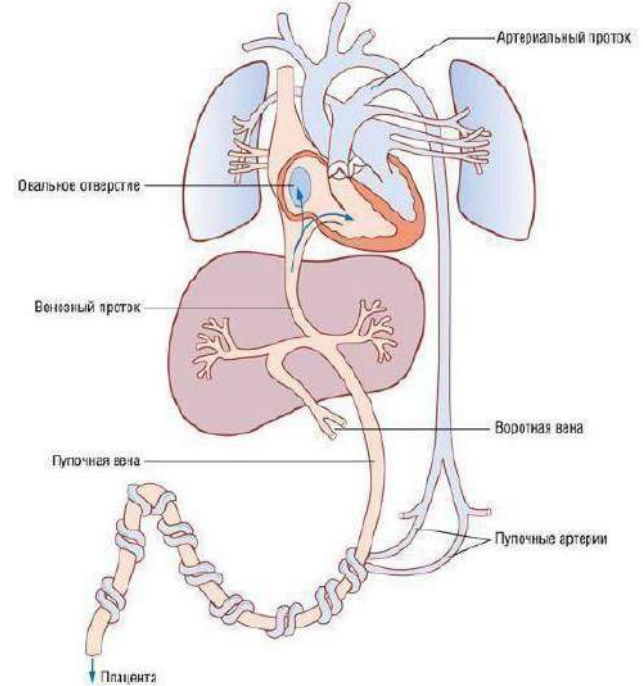


## 10-11 классы

**Задание 1.** За правильный и полный ответ – 15 баллов

 <p>Схематическое изображение кровообращения плода человека</p>	<p>Посмотрите на рисунок. Ответьте на <b>вопросы</b>.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Используя данную схему, опишите особенности кровообращения плода человека. Подпишите на рисунке название известных Вам органов.</li><li>2.Какую функцию выполняет пуповина (пупочный канатик)?</li><li>3. Наследственные заболевания человека являются очень важной проблемой в современном мире. Всемирная организация здравоохранения в данное время насчитывает у 6% детского населения генетическую патологию. Назовите возможные причины возникновения наследственных заболеваний.</li></ol>
--	---

### **Ответы:**

1. Особенности кровообращения плода: правый желудочек увеличен в объеме в связи с более интенсивной перекачкой кровотока через него; интенсивность кровообращения осуществляется за счет временных систем у плода: венозный (аранциев) и боталлов протоки, овальное окно (через него сообщаются предсердия); пупочные вены несут артериальную кровь, пупочные артерии – венозную; нефункционирующий малый круг кровообращения; функция легких полностью лежит на плаценте.

На рисунке изображены органы: сердце, легкие, печень (6 баллов)

2. Пуповина, или пупочный канатик – это орган, осуществляющий связь плода с плацентой, через который поступают питательные вещества от матери к плоду и выведение продуктов обмена плода через организм матери. Важная функция пуповины – доставка антител плоду из организма матери, что обеспечивает защиту от болезней и инфекции. Пуповина позволяет плоду совершать сложные движения в полости матки. Состоит из двух артерий и одной вены, а также вартонова студня, выполняющего защитную функцию для сосудов. (4 балла)

3. Наследственные заболевания возникают из-за того, что происходят количественные или качественные изменения генетического материала. Возникновение генетических болезней происходит тогда, когда происходит мутация

или «ошибки» (то есть нарушается механизм хранения и передачи генетического материала). Эти болезни могут быть связаны с нарушениями ядерной (хромосомной) или митохондриальной ДНК. Они могут развиться в результате генных (точечных) мутаций либо довольно грубых изменений структуры хромосом или мтДНК, а также вследствие геномных мутаций. При повреждении гена эта информация будет передаваться следующему поколению так же, как и материал, не подвергшийся мутации. Причины, приводящие к возникновению мутаций: вредные факторы внешней среды, ионизирующее излучение, химические вещества, курение, влияние вирусов.  
(5 баллов)

**Задание 2.** За правильное решение и полный ответ 25 баллов

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПЖК) являются незаменимым фактором питания. Из них  $\omega 3$  ПЖК необходимы для правильного формирования и нормального функционирования мозга, нервной системы, как внутриутробно, так и с первых дней жизни ребенка. Они способствуют улучшению когнитивных функций у детей, особенно в адаптационно-нагрузочные периоды (недоношенные, дети первых лет жизни, подростковый возраст, начало и конец учебного года и др.). Предприниматель, занимающийся производством рапсового масла, с целью благотворительности решил обеспечить годовой запас  $\omega 3$  ПЖК местному детскому саду (24 человека). Суточная потребность детей в  $\omega 3$  ПЖК составляет 0,9 грамм.

**Вопросы:**

1. Рассчитайте какую площадь необходимо засеять дополнительно, если урожайность рапса составляет 65 центнеров с гектара, а количество масла составляет 34% от количества собранного зерна. Рапсовое масло содержит 10%  $\omega 3$  ПЖК. Ответ округлить и выразить в квадратных метрах.
2. Достаточно ли этого количества масла для обеспечения детей ПЖК, если, суточная потребность в них составляет 8 г. Рапсовое масло содержит 35% ПЖК. Если недостаточно, то сколько кг подсолнечного масла (которое не содержит  $\omega 3$  ПЖК) нужно закупить дополнительно. Ответ округлить и выразить в килограммах.
3. Опишите строение клеточной мембраны, какие компоненты ее формируют, биологическая роль мембран. Объясните какие свойства ей придают ПЖК.

**Решение:**

1) Необходимое количество  $\omega 3$  ПЖК в год детскому саду:

$$365 \text{ дн} \times 0,9 \text{ г} \times 24 \text{ чел} = 7884 \text{ г}$$

Необходимое количество рапсового масла на год:

$$7884 \text{ г} \times 100\% : 10\% = 78840 \text{ г}$$

Количество зерна рапса для получения масла:

$$78840 \text{ г} \times 100\% : 34\% = 231882,35 \text{ г} = 2,3188235 \text{ ц}$$

Дополнительная площадь посева рапса составляет:

$$2,3188235 \text{ ц} \times 10000 \text{ м}^2 : 65 \text{ ц} = 356,742 \text{ м}^2 = 357 \text{ м}^2$$

**Ответ:** необходимо засеять дополнительно площадь в **357 м<sup>2</sup>**

2) Количество ПЖК в рапсовом масле, которое детский сад получит на год:

$$78840 \text{ г} \times 35\% : 100\% = 27594 \text{ г}$$

Необходимое количество ПЖК на год детскому саду:

$$365 \text{ дн} \times 8 \text{ г} \times 24 \text{ чел} = 70\,080 \text{ г}$$

Необходимое количество подсолнечного масла на год детскому саду:

$$70\,080 \text{ г} - 27\,594 \text{ г} = 42\,486 \text{ г} = 42 \text{ кг}$$

**Ответ: 42 кг подсолнечного масла нужно закупить дополнительно**

**Ответ:** 3) Мембрана представляет собой билипидный слой, сформированный фосфолипидами. Жирные кислоты в составе фосфолипидов направлены внутрь билипидного слоя, так как являются гидрофобными. Фосфорные группы – гидрофильные, обращены наружу и внутрь клетки. Кроме фосфолипидов в состав мембраны входят гликолипиды, холестерин и белки. Белки в мембране бывают поверхностные и интегральные. Функции мембраны – барьерная, транспортная, рецепторная, участвует в метаболизме клетки за счет мембранных ферментов. Полиненасыщенные жирные кислоты придают мембране жидкостные свойства.

**Задание 3.** На студенческую конференцию были представлены тезисы. Вам необходимо ознакомиться с ними и ответить на вопросы. (При развернутом ответе – 20 баллов)

### БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ИНФЕКЦИИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ПРИ ПОЦЕЛУЕ

Введение. Поцелуи важны в социальных взаимодействиях. Но количество инфекций, передаваемых с поцелуем, очень велико. Этой теме уделяется недостаточно внимания в обществе.

Цель исследования – установить степень осведомленности современной молодежи в вопросах передачи микроорганизмов при поцелуе, а также определить актуальность данной проблемы. Для достижения поставленной цели проанализированы физиологические параметры и защитные характеристики полости рта, микробиологические свойства представителей микробиоты ротовой полости и различных возбудителей заболеваний, а также проведен обзор современных иностранных источников, посвященных данной проблеме.

Методы исследования. Теоретический метод – анализ научной литературы. Эмпирический метод – тестирование, в котором приняли участие 140 человек от 16 до 25 лет. Опрос состоял из 10 вопросов, позволяющих оценить уровень знаний об инфекциях, передающихся с поцелуем, и актуальность темы среди молодежи.

Результаты. В результате исследований выявлено, что 97,1% опрошенных знают, что при поцелуе возможна передача бактериальной инфекции, но 57,1% слышали лишь о некоторых микроорганизмах или не знают о них совершенно. Каждый шестой участник опроса (17,9%) сталкивался лично или знает через знакомых, что поцелуй стал причиной возникновения инфекции. 87,9% опрошенных считают, что данная тема плохо освещена в СМИ. 91,4% анкетированных лиц захотели узнать о теме подробнее. Вопросом о факторах защиты полости рта и о потенциальных возбудителях заболеваний слизистых оболочек верхних отделов респираторного тракта заинтересовались в среднем 65%, о работе иммунной системы ротовой полости хотели бы узнать 56,4%. Проанализировав литературу, мы выявили и детально изучили свойства и механизмы действия защитных барьеров ротовой полости – муцинов, иммуноглобулинов и антибактериальных компонентов – лизоцима, лактоферрина и сиалина. Дана подробная характеристика основных потенциальных возбудителей заболеваний, входными воротами для которых может служить слизистая оболочка ротовой полости: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis*,

*Mycobacterium tuberculosis*, *Treponema pallidum*. Рассмотрены свойства этих бактерий, их основные особенности и риск, связанный с их передачей при поцелуях.

**Выводы.** Изучение данного вопроса показало, что тема передачи инфекций с поцелуем актуальна среди молодежи. Информации о данной проблеме в обществе недостаточно, и большинство опрошенных хотели бы узнать об этом подробнее.

[https://med.spbu.ru/images/\\_\\_\\_\\_\\_2020.pdf](https://med.spbu.ru/images/_____2020.pdf)

### **Вопросы:**

1. Отвечает ли название работы ее цели? Обоснуйте свой ответ.
2. Какое конкретное наблюдение, выполненное авторами, позволило им сделать второй вывод? Корректен ли этот вывод? Обоснуйте своё мнение.
3. Возможно ли заразиться ВИЧ-инфекцией и Covid-19 через поцелуй? Объясните Вашу позицию.
4. Проанализируйте, все ли возможные механизмы иммунной защиты системы ротовой полости отражены в тезисах.

### **Ответы:**

*1. Не отвечает/отвечает не вполне. Это название общее и не отражает конкретной идеи работы. Целью авторы ставят исследование осведомлённости современной молодежи в вопросах передачи микроорганизмов при поцелуе, а в название вынесены только «бактериальные инфекции»). (3 балла)*

*2. Вывод: «Информации о данной проблеме в обществе недостаточно, и большинство опрошенных хотели бы узнать об этом подробнее» сделан лишь на основании наблюдения «87,9% опрошенных считают, что данная тема плохо освещена в СМИ. 91,4% анкетированных лиц захотели узнать о теме подробнее.» Возможно общество получает информацию из плакатов в поликлиниках, на занятиях в учебных заведениях, в интернете (которые не являются СМИ). (3 балла)*

*2. ВИЧ содержится в жидкостях заражённого человека (сперма, влагалищные выделения, кровь). Через поцелуй не получится заразиться ВИЧ. Вирус должен быть в достаточной концентрации, чтобы поразить другого человека, а в слюне его недостаточно. Теория не исключает передачу инфекции через слюну, если поцелуй произошел, и, при этом, у обоих партнеров во рту имелись кровоточащие ранки, то высока вероятность попадания вируса в кровоток.*

*Источником COVID-19 является больной человек, в том числе бессимптомный носитель вируса. Как и при других респираторных инфекциях, заражение чаще всего происходит при непосредственном контакте с инфицированным. Основной путь передачи SARS-CoV-2: воздушно-капельный. В этом случае больной выделяет частицы вируса со слюной при кашле или чихании. Далее капельки мокроты или слюны попадают в дыхательные пути или на слизистую оболочку глаз здорового человека. Коронавирус обладает специальными рецепторами, которые сродни рецепторам слизистой верхних дыхательных путей. Микроб легко укореняется на поверхности эпителия носоглотки и начинает размножаться. Развивается инфекция по классическим канонам и всегда имеет инкубационный (скрытый, латентный) период – от пары дней до двух недель.*

*Именно в этот период поцелуй становится опасен. Есть данные, что вирус может передаваться контактным способом - через предметы, которые загрязнены мокротой инфицированного COVID-19. Это могут быть кнопки в лифте, дверные ручки, поручни в транспорте, мобильный телефон, деньги. В связи с этим рекомендовано ношение масок и перчаток. Не исключается и фекально-оральный способ передачи инфекции. (7 баллов)*

*4.Полость рта обладает местной иммунной системой, обеспечивающей специфические гуморальные и клеточные механизмы защиты. Слюна содержит неорганические вещества, муцин, антибактериальные компоненты (лизозим, лактоферрин, сиалин), лейкоциты, ферменты (амилаза, мальтаза); оказывает бактерицидное действие, не допускает размножение микроорганизмов. Первая линия защиты – нейтрофилы, моноциты, тканевые макрофаги, обладающие фагоцитарной активностью. Иммунная система представляет собой вторую линию защиты от чужеродного антигенного материала, проникшего сквозь эпителий. Полость рта богата лимфоидной тканью, в которой большое количество Т-лимфоцитов, отвечающих за клеточный иммунитет. Клеточный иммунитет направлен преимущественно против микроорганизмов, которые выживают в фагоцитах; против клеток, инфицированных вирусами. Специфический иммунитет направлен на определённый вид антигена. В-лимфоциты участвуют в местном синтезе антител в ответ на появление чужеродных антигенов. (7 баллов)*

**Задание 4.** За правильный и полный ответ – 12 баллов



Один из крупнейших английских популяризаторов биологической науки К. Вилли писал о них так: «Подобно тому, как современные земноводные – саламандры, тритоны, лягушки и другие – позволяют нам составить представление о первых наземных позвоночных, так и растения типа Bryophyta – мхи, печеночники и роголистниковые –

служат промежуточными формами между водорослями и собственно зелеными растениями».

**Вопросы:**

1. Сравните строение мхов со строением водорослей. В чём их сходство и различие?
2. Какое значение имеют мхи в природе и жизни человека?
3. Почему даже самые крупные мхи не достигают размеров более 80 см?

**Ответы:**

1. Мхи более сложно организованы, чем водоросли. Среди водорослей есть большая группа одноклеточных, все мхи – многоклеточные организмы. Большинство водорослей живет в водной среде, большинство мхов – на суше, но с высоким процентом влажности (в этом их различие). Тело мха дифференцировано на органы, лишь у самых развитых водорослей можно наблюдать что-то похожее на ткани. У мхов есть внешние отличия между мужскими и женскими особями, между половым и



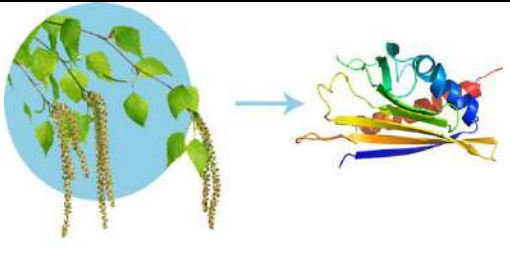
бесполом поколением. У водорослей все особи одного вида одинаковы. Мхи не могут размножаться вегетативно, а водоросли могут. Мхи имеют стебли и листья, как все высшие растения, а у водорослей таллом. Различия: у водорослей нет корней, их тело представлено слоевищем. У мхов появляются ризоиды. У мхов есть стебли и листья, но их нет у водорослей.

Сходства: в клетках есть пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты), поэтому они могут осуществлять фотосинтез; неограниченно растут в течение всей жизни; неподвижны. (4 балла)

2. Значение мхов в природе разнообразно: пища для животных; участвуют в почвообразовании и регуляции водного баланса суши, приводят к заболачиванию и закисанию почвы; отложение мхов образует торф. Из мхов получают метиловый спирт, воск, парафин, краски, бумагу и картон; используют как топливо, удобрение, в качестве подстилки и для грязелечения. (4 балла)

3. Мхи не бывают высокими, потому что в местах, где они произрастают очень "бедная" почва. Морозы и сильный ветер - довольно неблагоприятные условия для существования. У мхов нет проводящей системы и, как следствие, ограниченный рост в высоту. (4 балла)

#### Задание 5. За правильный ответ – 10 баллов

	<p>Аллергия является одним из наиболее распространенных заболеваний на Земле. Согласно статистическим данным Всемирной Организации Здравоохранения аллергией страдают около 40% населения нашей планеты.</p>
--	--

#### Вопросы:

1. На какой из продуктов вероятно наличие перекрестной аллергии у пациента с аллергией на пыльцу берёзы?

А) Рыба Б) Яблоко В) Яйцо Г) Пшеничная мука.

Поясните, почему Вы выбрали такой вариант ответа.

2. Приведите не менее 3-х примеров другого вида перекрестной аллергии. Объясните, почему Вы выбрали эти примеры.

#### Ответ:

1. Аллергия развивается преимущественно на белковые молекулы. Эволюционно многие деревья и их плоды содержат гомологичные молекулы, поэтому у пациентов с аллергией на пыльцу берёзы может быть также аллергия на яблоки. (5 баллов)

2. Другие примеры перекрестной аллергии:

Молоко коровы – говядина, телятина, их шерсть, козье молоко;

Куриные яйца – мясо курицы, перепелки, утки; готовые продукты с яйцами (майонез, соусы); вакцины; молочные продукты;

Картофель – пасленовые, полынь, береза, крахмал;

Яблоки, слива (розоцветные) – груша, миндаль, айва, персик, чернослив, пыльца ольхи, березы, полынь.

*Феномен перекрестной реактивности между аллергенами данных групп обусловлен присутствием в разных частях и органах растений белков, имеющих сходство аминокислотной последовательности и пространственной конфигурации молекул.*

*С биологической точки зрения, существует интересная взаимосвязь между аллергией на пылевых клещей и реакцией на ракообразных и моллюсков. Поскольку пылевые клещи, как и ракообразные, принадлежат к типу членистоногих, то их организмы содержат похожие белки. Поэтому у некоторых людей, страдающих аллергией на домашнюю пыль, возникает перекрестная реакция к омарам, крабам и другим морепродуктам. (5 баллов)*

**Задание 6.** *За правильный ответ 8 баллов*

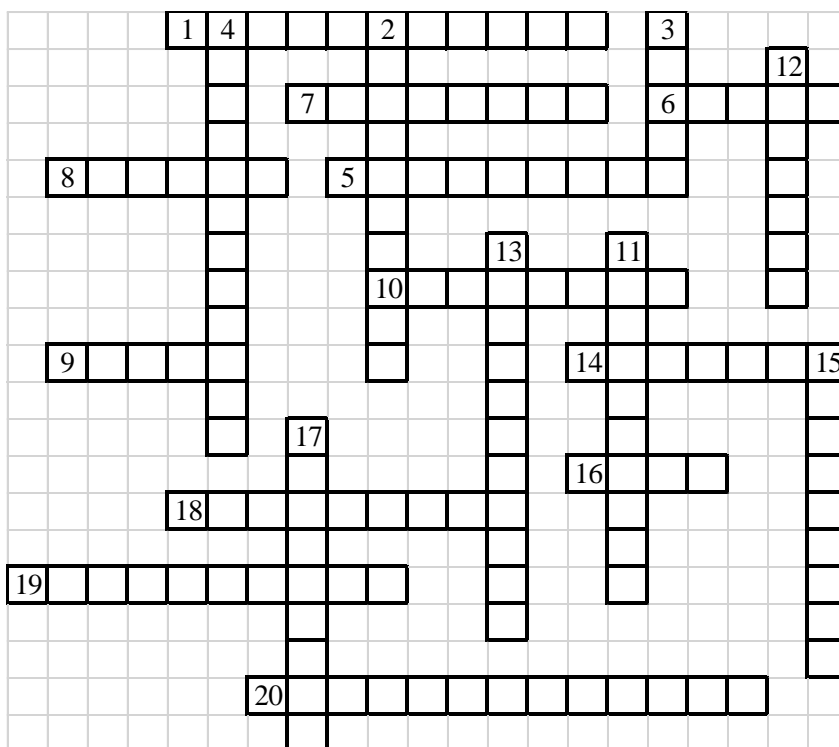
У исследователя имеется три молекулы ДНК одинаковой длины. Известно, что содержание тимидиловых нуклеотидов (Т) в первом образце составляет 20% от общего числа нуклеотидов, во втором - 36%, в третьем - 8%. Он начал нагревать данные образцы ДНК, постепенно повышая температуру. При этом происходило отделение комплементарных цепей друг от друга - так называемое плавление ДНК. Какой образец начал плавиться первым, а какой расплавился в последнюю очередь? Почему?

**Ответ:** *Первым денатурирует второй образец, а последним – третий. Комплементарные цепи ДНК соединены водородными связями, пары АТ – двумя, пары ГТ – тремя. Поэтому там, где больше АТ пар связей меньше и отделение идет быстрее.*

**Задание 7.** *За каждый правильный ответ 0,5 балла, всего 10 баллов за задание*

**По горизонтали:** 1. Главный подкорковый центр головного мозга человека, регулирующий вегетативные функции организма через нервную систему и железы внутренней секреции. 5. Поступление жидких питательных веществ в клетку. 6. Группа клеток, связанных между собой, сходных по строению и происхождению. 7. В клинику поступил больной с жалобами на боли в области глаз и снижение остроты зрения. При обследовании у него обнаружено повышенное внутриглазное давление. Как называется это состояние? 8. Видоизмененный укороченный побег цветкового растения, состоящий из чашечки, венчика, тычинок, пестика, цветоложа и цветоножки. 9. Самая крупная ящерица, обитающая в Индонезии и Средней Азии, имеющая полностью окостеневший череп. 10. Доля конечного головного мозга человека, содержащая зоны вкуса, осязания, пространственной ориентации. 14. Однолетнее травянистое растение семейства Астровых (Сложноцветных); широко используется в косметологии и медицине. 16. Самое крупное из современных наземных позвоночных. 18. Структурный элемент ядра клетки, формирующийся в интерфазе в результате удвоения хромосомы. 19. Способность человека распознавать пространственную форму предмета при прикосновении к нему (узнавать предметы на ощупь при закрытых глазах). 20. Форма наследственной изменчивости, возникающая вследствие рекомбинации генов во время слияния гамет.

**По вертикали:** 2. Система чувствительных нервных образований, воспринимающая и анализирующая различные внешние и внутренние раздражения. 3. Деление, в результате которого из одной материнской клетки образуются две дочерние клетки с тем же набором хромосом. 4. Какой тип мозга у рыб и амфибий? 11. Одна из косточек, находящаяся в среднем ухе человека. 12. Состояние живых организмов, при котором все жизненные процессы почти прекращены или настолько снижены, что видимые проявления жизни отсутствуют. 13. Мелкие бесцветные пластиды различной формы со слабо развитой внутренней мембранной системой, чаще встречаются в клетках органов, скрытых от солнечного света. 15. Саморазбрасывание семян. 17. Первый русский учёный-естествоиспытатель, «*homo universalis*», основоположник физической химии и науки о стекле.



**Ответы:**

По горизонтали: 1. Гипоталамус 5. Пиноцитоз 6. Ткань 7. Глаукома 8. Цветок 9. Варан 10. Теменная 14. Ромашка 16. Слон 18. Хроматида 19. Стереогноз 20. Комбинативная

По вертикали: 2. Анализатор 3. Митоз 4. Ихтиопсидный 11. Наковальня 12. Анабиоз 13. Лейкопласты 15. Автохория 17. Ломоносов

**Итого: 100 баллов**