

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

имени Н.И. Пирогова

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Пироговская олимпиада для школьников по химии и биологии.

Заключительный этап 2023-2024 г.г.

А

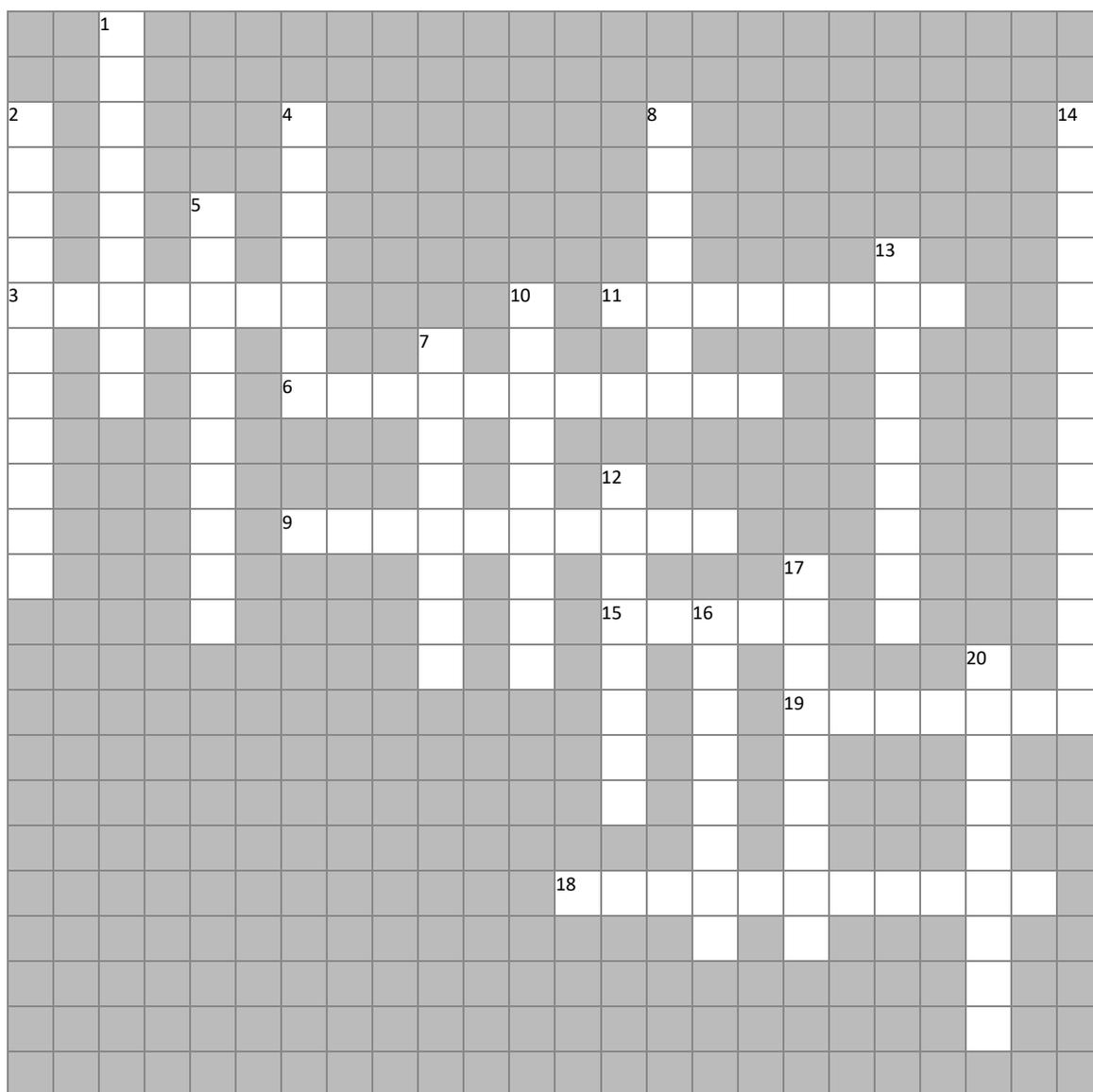
АА

БИОЛОГИИ

10 класс



«Кроссворд»



По горизонтали:

3. Пигмент.

6. Скопление ДНК у трипаносом в одном участке митохондрии.

9. Вещество, покрывающее внутреннюю поверхность альвеол.

11. Биологически активное химическое вещество для передачи нервного импульса от одной клетки к другой.

15. Протеолитический фермент позвоночных животных, который вырабатывается юкстагломерулярными клетками.





18. Изменение кариотипа, при котором число хромосом в клетках не кратно гаплоидному набору.

19. Часть органа равновесия у некоторых беспозвоночных, всех позвоночных и человека.

По вертикали:

1. Пигмент у глаукоцистофитовых и красных водорослей.

2. Эндокринное заболевание, которое характеризуется укрупнением черт лица, деформацией грудной клетки, увеличением кистей и ступней.

4. Городская ласточка.

5. Поверхностные клетки губок.

7. Ткань листа.

8. Тип стелы, характерный для двудольных и голосеменных растений.

10. Образование семян без участия полового процесса.

12. Антиген-продуцирующая клетка.

13. Витамин с кобальтом в составе.

14. Полимеры, молекулы которых состоят из нескольких разных типов мономеров.

16. Личинка ракообразных.

17. Орган ланцетника, выделяющий тиреоидные гормоны.

20. Личинка печеночного сосальщика.





Задание 2

*Пусть нету ни кола и не двора,
Зато не платят королю налоги
Работники ножа и топора –
Романтики с большой дороги*
Ю. Энтин

Коллагены – это белки, который входит в состав межклеточного матрикса животных, обеспечивая структурную поддержку и существуя во множественных формах, организованных в различные структуры. На коллагены приходится 25-30% общего количества белка взрослого человека. Все белки семейства коллагенов характеризуются одним общим свойством: они собраны в тройные суперспирализованные структуры, состоящие из трех субъединиц коллагеновых белков (α -спирали), которые удерживаются вместе ковалентными и нековалентными связями. Известно свыше 20 типов коллагенов. В геноме человека более 30 генов, кодирующих коллагеновые цепи.

Известно несколько десятков заболеваний, связанных с мутациями в генах коллагена с различными типами наследования. Характер клинических проявлений этих заболеваний определяется типом пораженного коллагена и конкретной мутацией. Одним из таких заболеваний является синдром Альпорта, с частотой 1:5000-1:10000 и соотношением больных мужчин и женщин 1:2, возникающее в результате мутаций в генах коллагена IV типа *COL4A3*, *COL4A4* и *COL4A5*. Коллаген IV (ColIV) — это тип коллагена, обнаруживаемый преимущественно в базальной мембране. В базальных мембранах существует несколько различных коллагенов IV типа: распространенный коллаген, включающий $\alpha 1(IV)$ и $\alpha 2(IV)$ цепи; и другие менее распространенные, состоящие из цепей $\alpha 3(IV)$, $\alpha 4(IV)$ и $\alpha 5(IV)$ или цепей $\alpha 5(IV)$ и $\alpha 6(IV)$. Мутации в гене *COL4A5* (цепь $\alpha 5(IV)$) являются преобладающими, доля пациентов, с такой формой заболевания составляет порядка 85%. Заболевание характеризуется сложной симптоматикой в зависимости от степени мутации и может проявляться с возрастом (рис. 1Б). Пораженные органы могут быть разными, но наиболее часто поражается орган, часть которого представлена на рисунке 1А. Еще один распространенный симптом может быть выявлен при помощи специального метода, результат которого представлен на рисунке 2. В редких случаях симптомом может являться миопия.

1) Укажите какие органы поражаются при синдроме Альпорта? Объясните вашу точку зрения, опираясь на представленный материал.



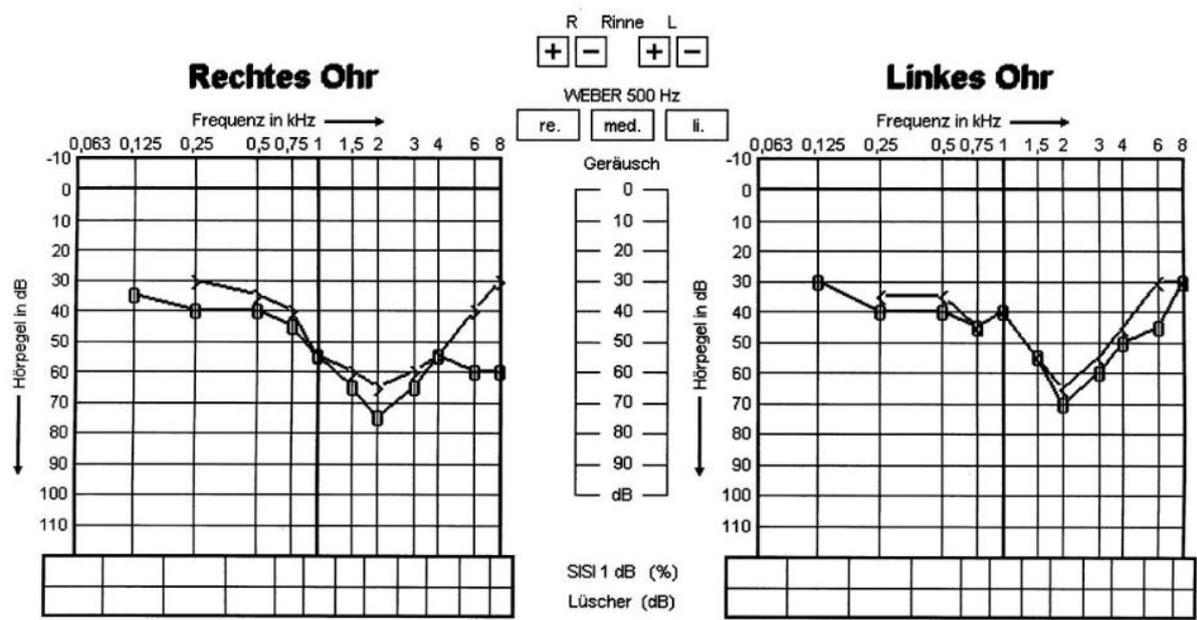
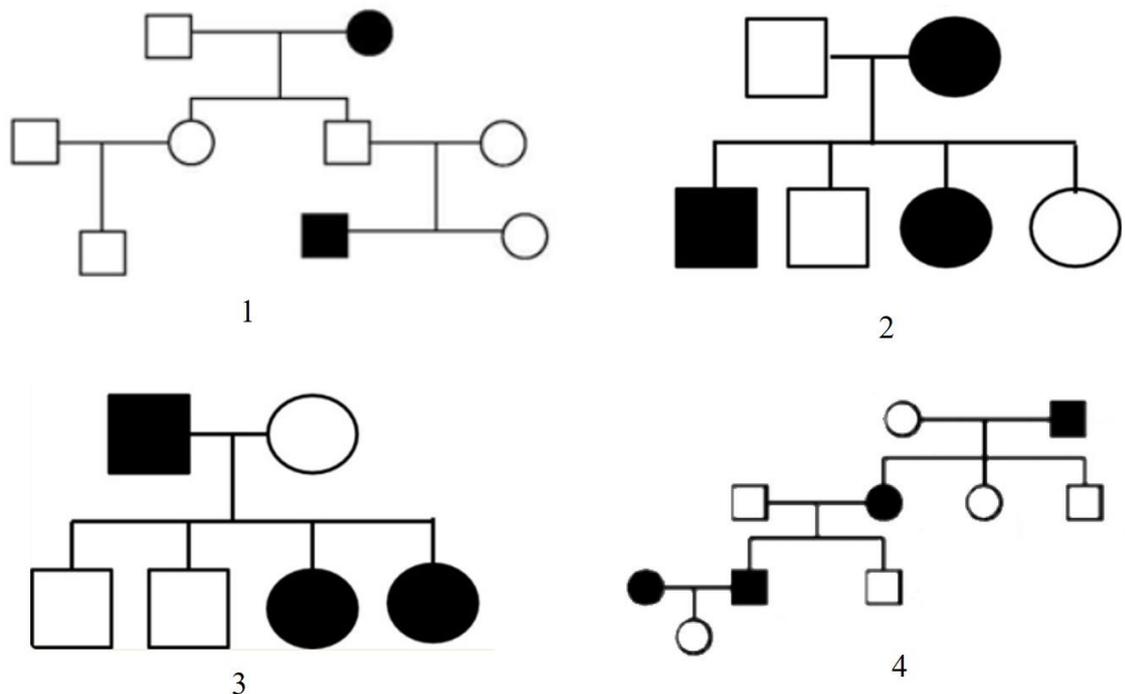


Рисунок 2.



Родословные





Задание 3

«Не на своем месте»

*«О, знал бы я, что так бывает,
Когда пускался на дебют,
Что строчки с кровью — убивают,
Нахлынут горлом и убьют!»*

Борис Пастернак

Микроскопия (греч. *μικρός* — мелкий, маленький и *σκοπέω* — вижу) — изучение объектов с использованием микроскопа. Микроскопы для медицинских исследований предназначены, прежде всего, для оценки мельчайших структур на уровне клетки и ткани. С такой информацией специалист окажет правильную помощь с наименьшими рисками для здоровья пациента. Частным случаем использования микроскопии в диагностике заболеваний является микроскопия кусочков опухолевого материала.

Пациентка Е., 27 лет, поступила в отделение торакальной хирургии с жалобами на кровохарканье до 10 мл в сутки, боль и жжение в грудной клетке, общую слабость. Больной себя считает в течение последних 3 месяцев, когда стали беспокоить вышеперечисленные жалобы. Также пациентка сообщает, что заметила цикличность во времени появления кровохарканья - каждый месяц в течение 3-4 дней. Первый эпизод был 17 мая, второй – 18 июня, третий – 18 июля. Менструальный цикл 30 дней. Кровохарканье начиналось на второй или третий дни от начала цикла.

На компьютерной томограмме выявлены участки инфильтрации в нижней доле правого лёгкого. При бронхоскопии: на шпоре S6 правого бронха обнаружено красное пятно овальной формы, размером до 4 мм, покрытое кровяным сгустком, в норме в бронхе не наблюдаемое. При биопсии образования бронха обнаружена гистологическая картина, показанная на рисунке 1.



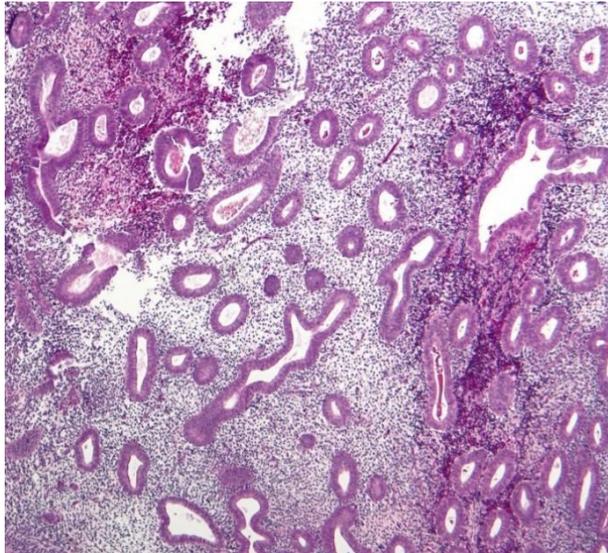


Рисунок 1. Микроскопия биопсии пациентки

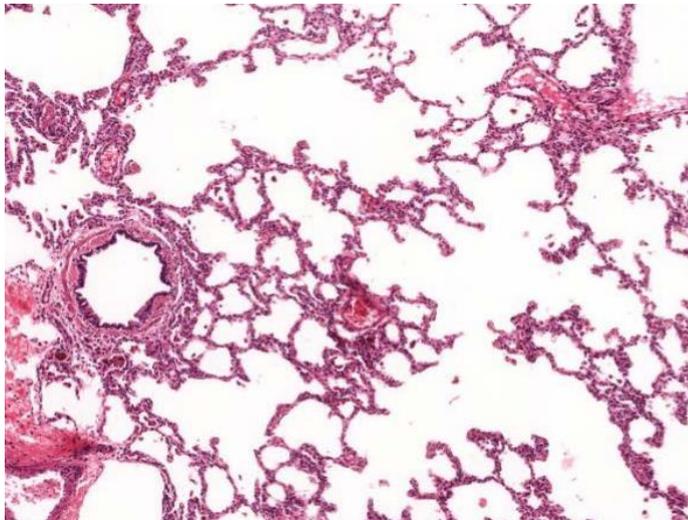


Рисунок 2. Лёгочная паренхима в норме

Задание 1. Какому органу и системе в норме принадлежит ткань, обнаруженная в бронхе? Какая часть органа представлена на рис.1?

Задание 2. Объясните свой вариант ответа, приведите не менее двух основных утверждений, основываясь на особенностях строения тканей на микропрепарате?





Задание 3. Объясните, в чем разница эпителиев между двумя органами, в норме которых представлены ткани на рисунке 1 и 2?

Задание 4. Рассматривая гистологический препарат, представленный на рис. 1, опишите к какому типу эпителиальных тканей относится ткань, выстилающая изнутри полость органа. Аргументируйте свой выбор, основываясь на особенностях строения клеток ткани и выполняемой ими функции.

Задание 5. Рассматривая гистологический препарат, представленный на рис. 2, опишите к какому типу эпителиальных тканей относится ткань, выстилающая изнутри полость органа. Аргументируйте свой выбор, основываясь на особенностях строения клеток ткани и выполняемой ими функции.

Задание 6. Какой гормон влияет на кровохарканье у пациентки? Укажите железу, которая его продуцирует.

Задание 7. Зачем в норме данный гормон необходим внутренним органам? На какой физиологический процесс он оказывает влияние? Приведите не менее двух функций.

Задание 8. Что запускает процесс кровотечения в норме и кровохарканье у пациентки?

Задание 9. Укажите, как данная кровопотеря может повлиять на системное артериальное давление? При ответе учитывайте, что в лёгких экспрессируется ангиотензинпревращающий (ангиотензинконвертирующий) фермент.

Задание 10. Дайте названия веществам, принимающим участие в реакции, катализируемой данным ферментом.





Задание 4 Загадочная болезнь

*«Врач должен обращать внимание
Не только на закономерности,
Но и на случайности».*
(Гиппократ)



Рисунок 1



Рисунок 2

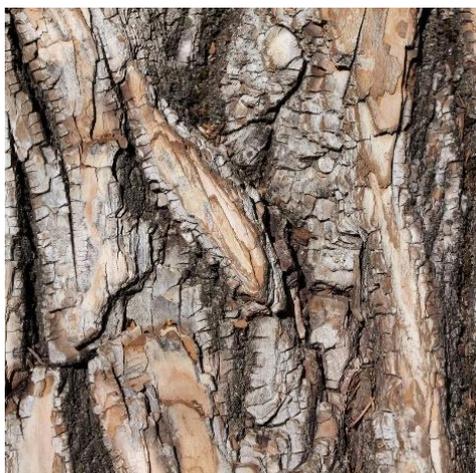


Рисунок 3

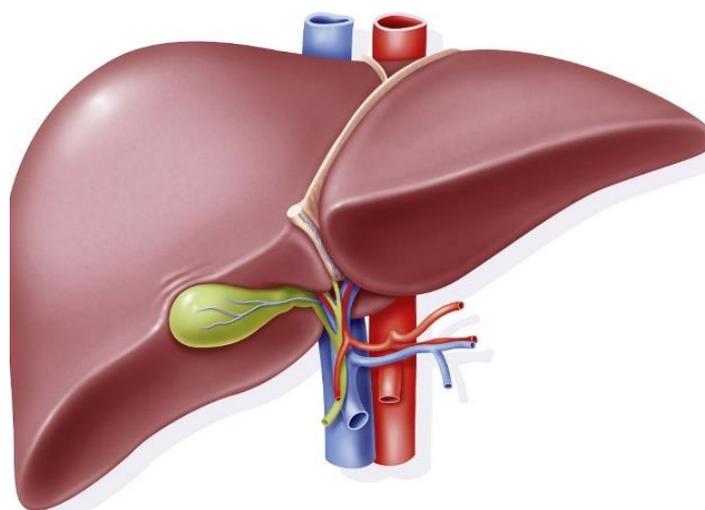


Рисунок 4





Представленные изображения связаны с возбудителем опасного заболевания человека. Внимательно рассмотрите их и ответьте на вопросы:

1. Предположите о каком заболевании идёт речь. Какого происхождения названия этого заболевания?
2. Назовите возбудителя данного заболевания. К какому типу (или отделу) он относится?
3. Как связаны с этим заболеванием и возбудителем изображения 1 и 2?
4. Как связаны с этим заболеванием и возбудителем изображения 3 и 4?
5. Каковы основные меры борьбы с данным заболеванием?
6. Назовите отряд и род переносчика возбудителя данного заболевания.
7. Каким хозяином – окончательным или промежуточным – является переносчик? Обоснуйте свой ответ.
8. Как называется разновидность бесполого размножения, которая происходит в клетках человека при данном заболевании? В чём её значение?
9. Назовите наиболее типичное проявление заболевания у человека. Чем оно объясняется?
10. Назовите ещё одно опасное заболевание человека, вызываемое родственным организмом. Для кого оно представляет наибольшую опасность?

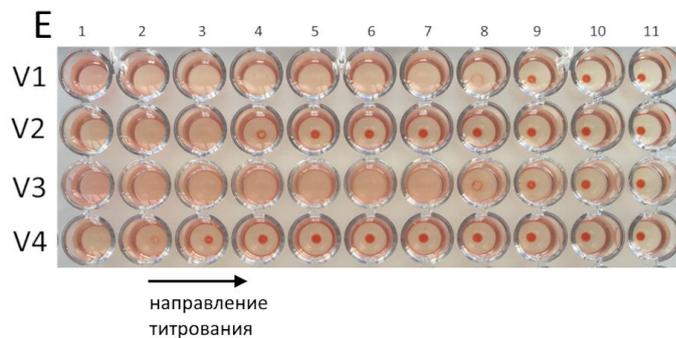
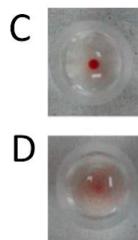
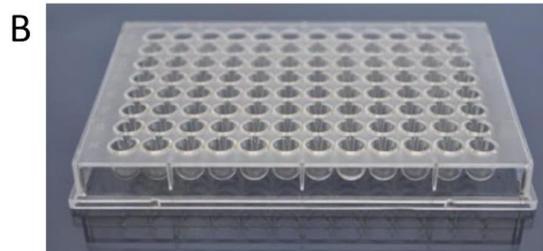
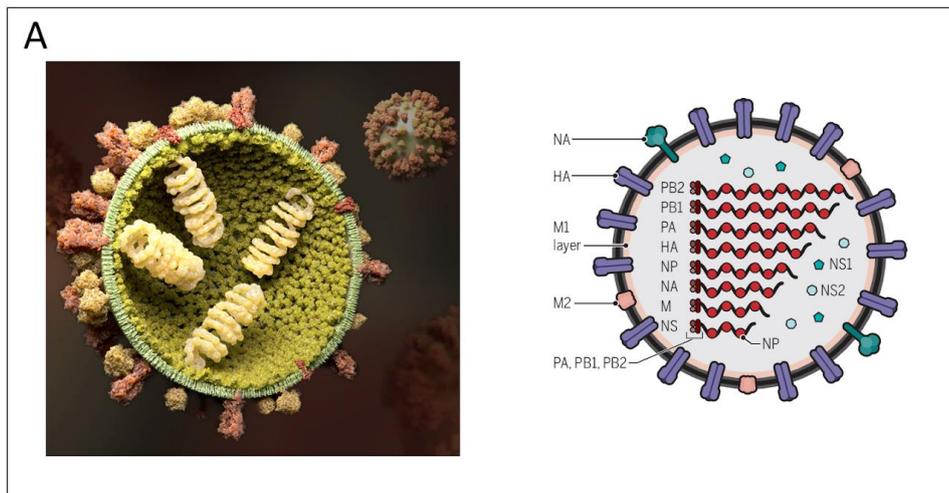




Задание 5

*«Вирусы - это нежить живого мира,
Зомби древнейших геологических эпох.
Никому не ведомо происхождение вирусов,
Как и на каком этапе истории жизни
На Земле они зародились».*
Ричард Престон

В этом задании мы предлагаем Вам ответить на ряд вопросов из области вирусологии.



Задание 1.

А) Элементарной инфекционной частицей вируса является вирион. Какое важнейшее отличие вирионов любых вирусов от клеточных форм, даже самых





примитивных, вы можете назвать? Какие свойства вирусов дают основание не относить их к жизненным формам?

Б) Каковы основные структурные элементы вириона, какие классы веществ входят в их состав?

Задание 2.

А) Какое главное отличие оболочечных и безоболочечных вирусов? Верно ли утверждение, что последние лишены любых иных структурных элементов помимо непосредственно вирусного генома? (ответ поясните). В результате какого процесса оболочечные вирусы получают свою оболочку и из чего она главным образом состоит?

Б) Какой термин, характеризующий ход процесса, используют при описании общих закономерностей того, как образуются зрелые вирионы?

Задание 3.

А) Какие отличия от клеточных форм имеются у вирусов в плане использования нуклеиновых кислот в процессе передачи наследственной информации? (у абсолютного большинства только один вид нуклеиновых кислот в качестве генома, может быть как ДНК, так и РНК)

Б) Какими функциональными типами РНК могут быть представлены геномы РНК-содержащих вирусов? Очищенная РНК каких вирусов (какой тип РНК-геномов) может проявлять инфекционность? Почему?

Задание 4.

А) Известно, что средние уровни возникновения мутаций в ходе репликации РНК-содержащих вирусов значительно превышают таковые для ДНК-содержащих. Какие явления или характеристики называют основными причинами таких различий?

Б) Какое преимущество может давать высокий уровень возникновения мутаций вирусам.

Задание 5.

А) Существует закономерность, заключающаяся в том, что для высокоспециализированных вирусов, глубоко приспособленных к паразитированию в клетках определенного хозяина, часто характерно менее выраженное негативное влияние на здоровье хозяина, нежели у вирусов, сравнительно недавно "научившихся" поражать какой-либо вид. Подумайте, чем может объясняться подобная закономерность.

Б) Вышеуказанная закономерность, однако, в реальности наблюдается далеко не всегда, поскольку имеется множество дополнительных факторов, которые должен "учесть" вирус, выбирая оптимальную стратегию в отношении хозяина. Подумайте, какие факторы влияют на "выбор" оптимальной стратегии.





Задание 6.

А) Геном некоторых вирусов, таких как вирусы гриппа - сегментированный. У вирусов гриппа А и В имеется по 8 молекул РНК, у вируса гриппа С - 7. Вышеуказанная сегментированность делает возможным интересное явление, называемое реассортацией и заключающееся в том, что при попадании в одну клетку разных вирусов гриппа, может происходить "смешивание" сегментов генома "родительских" вирусов в вирусном потомстве. Так могут возникать вирусы гриппа с новыми свойствами, меняться спектр чувствительных хозяев. Зная это попробуйте решить следующую задачу: предположим в организм свиньи попали два разных вируса гриппа А (упрощенно считаем, что в среднем в каждую инфицированную клетку попадают вирионы разных вирусов в примерно равных количествах). Один из вирусов - вирус гриппа человека с низкой вирулентностью, но достаточно высокой трансмиссивностью. Второй - высоковирулентный вирус гриппа птиц. Известно, что вирулентность и специфичность в отношении хозяина определяется взаимодействием между собой (разными путями) продуктов генов вируса и внутри одного вируса гены очевидно наиболее "подогнаны" друг к другу. Вопрос - какова вероятность возникновения высоко вирулентного вирусного потомства, способного инфицировать человека, если известно, что за спектр хозяев в первую очередь отвечают продукты генов, занимающих 4 и 6-й геномные сегменты - гемагглютинин (НА) и нейраминидаза (N). Упрощенно считаем, что вирулентность определяется сочетанием остальных генов (один сегмент геном - один (или два) гена). При решении не учитываем факторы отбора и факторы, связанные с функциональным несоответствием генов от разных родительских вирусов, все сочетания сегментов - случайны.

Б) Вышеупомянутая реассортация является причиной такого явления как антигенный сдвиг, резко меняющий антигенные свойства вируса при замене сегментов, кодирующих главные поверхностные антигены гемагглютинин и нейраминидазу. Это явления относительно редкое, однако имеется другой вариант антигенной изменчивости, характерной, в том числе, для вирусов гриппа. Что это за вариант? Чем он вызван и чем характеризуется? Как эти два варианта антигенной изменчивости влияют на актуальность вакцин?

Задание 7.

А) Что из себя представляют неспецифические и специфические противовирусные защитные механизмы у человека и высших животных? Какие основные иммунные механизмы (специфические защитные механизмы) задействованы в противовирусной защите?

Б) Какие механизмы противовирусной защиты имеются у растений? У бактерий?

Задание 8.

А) Выявление вирусной инфекции в организме возможно различными лабораторными методами. Среди прочих достаточно эффективны так называемые





серологические методы. Что это за методы (требуется не перечислить, а объяснить, что они собой представляют)?

Б) Какие два направления по выявляемому объекту можно выделить в этой группе методов?

Задание 9.

А) При изучении различных свойств выявляемых вирусов, разработке методов лекарственной терапии, получении вакцинных штаммов и для множества иных целей бывает необходимо пассировать эти вирусы в лаборатории. При этом необходимо проводить количественную оценку получаемых вирусных препаратов с точки зрения их концентрации - титр вируса.

Пассажи вирусов гриппа часто проводят на куриных эмбрионах, при этом титр можно определять в простейшей реакции гемагглютинации (РГА). Для ее постановки предварительно во все лунки специального серологического планшета с круглодонными лунками (рис В) вносится по 1 объему буферного раствора (0,15 М NaCl, 0,01 М Tris-HCl, pH 7,2), затем, туда же, вносят анализируемый вирусный препарат последовательными двукратными разведениями. Для этого в первую лунку по горизонтали вносится 1 объем взвеси вируса, перемешивается, и объем, равный внесенному, переносится в следующую лунку. Таким образом делаются последовательные разведения во всей линии лунок, из последней лунки в линии после перемешивания удаляется объем равный внесимому. К разведениям вирусного препарата в лунках планшета добавляют равный объем взвеси куриных эритроцитов (1%) и проводят инкубацию (30 мин). Гемагглютинин вируса гриппа позволяет ему связываться с поверхностью клетки, в том числе эритроцита. Из-за этого происходит связывание вирусами эритроцитов в агрегаты. Там, где РГА не прошла, эритроциты в круглодонных лунках скапливаются на дне в виде яркого локального кружка (рис С), там, где РГА прошла, обнаруживаются специфические "зонтики" агрегатов эритроцитов (рис D). В качестве титра вируса берут величину обратную последнему разведению вируса, которое еще дает гемагглютинацию. Титр, соответственно, выражают в гемагглютинирующих единицах (ГАЕ).

Посмотрите на рис. Е и скажите, какие титры показывает РГА. Для простоты - частичную гемагглютинацию считаем полной.

Б) Попробуем оценить количество вирионов в препаратах. Известно, что одна гемагглютинирующая единица составляет порядка ($10^4 - 10^6$) вирионов. Оцените количество вирионов в препаратах, титровавшихся на рис Е (от минимального значения - до максимального значения) в тех объёмах, которые были внесены в первые лунки (0.5 мл)

Задания 10.

А) При создании противовирусных вакцин для человека в настоящее время используется множество разных подходов. "Классические" методы включали либо использование слабо вирулентных для человека вирусов, близких к тому, против которого создается вакцина, либо использование искусственно ослабленных





(аттенуированных) штаммов. Назовите ученого, впервые осознанно использовавшего первый подход, с каким вирусным заболеванием он (достаточно успешно) пытался бороться? Какой вирус был использован в качестве вакцинного?

Б) Кто был "изобретателем" подхода к созданию вакцин, построенного на искусственном ослаблении изначально высоко вирулентного вируса? Что за вирус он таким способом ослаблял? Какой метод был положен в основу подхода? В чем он заключается?

