



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 2022-2023 г.г.**

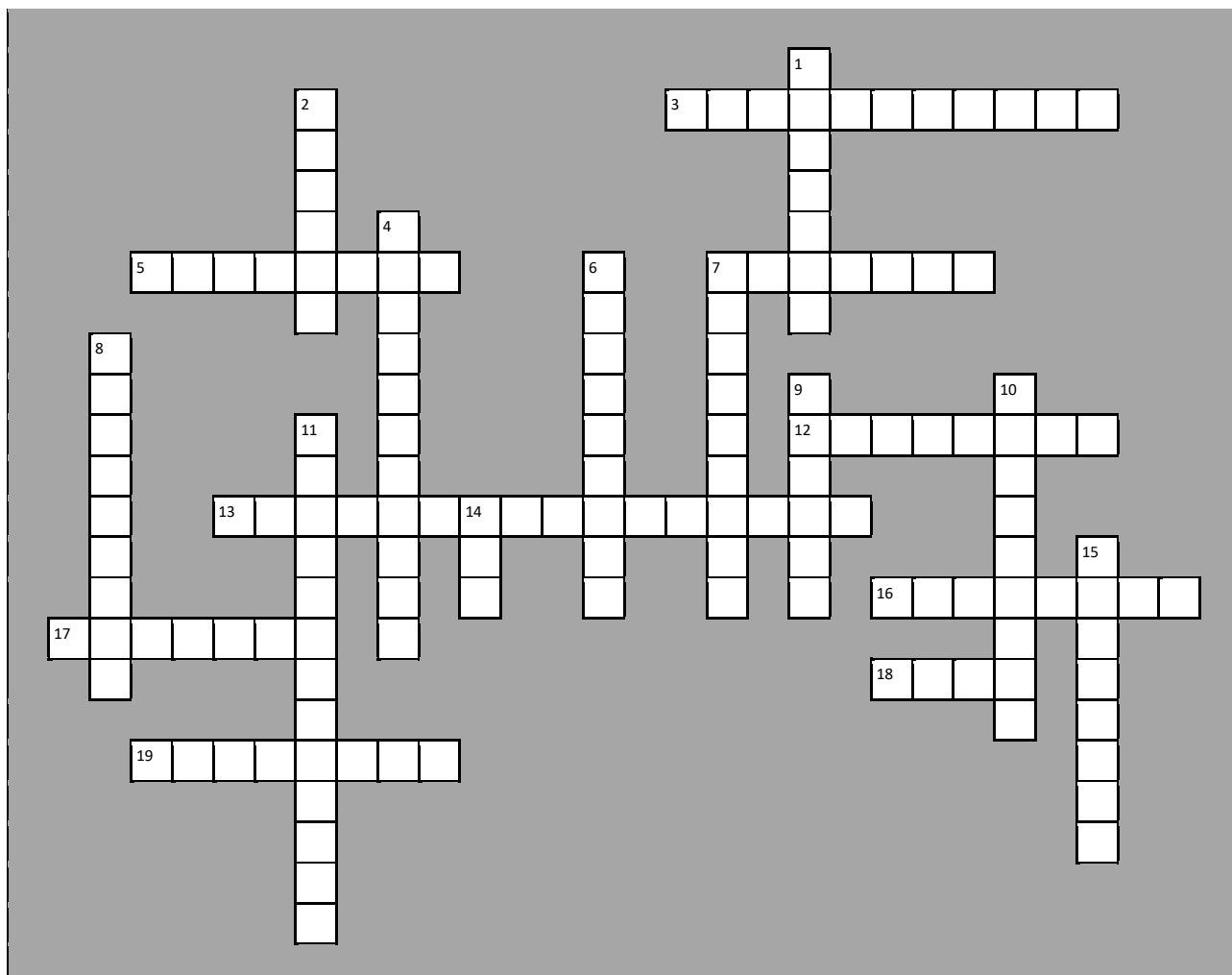
**Сборник олимпиадных заданий  
по биологии  
с ответами и критериями оценивания**





## 9 класс

### «Кроссворд»



#### По горизонтали:

3. Неклеточный тип дифференциации таллома, при котором наблюдается отсутствие клеточных перегородок, то есть таллом представлен одной большой многоядерной клеткой.
5. Личинка моллюсков, паразитирующая на коже рыбы благодаря прикреплению биссусной нитью (характерна для беззубки, перловицы).
7. Покоящаяся клетка в составе цианобактерий, формирующих гетероцисты, с утолщённой оболочкой, большим запасом питательных веществ и пигментов. Необходима для переживания неблагоприятных условий и размножения.
13. Внехромосомная ДНК бактерий, обуславливающая признаки, позволяющие лучше приспособиться к условиям обитания.
14. Тип живых организмов, включающий саркодовых и жгутиконосцев.
16. Концевые участки хромосом.





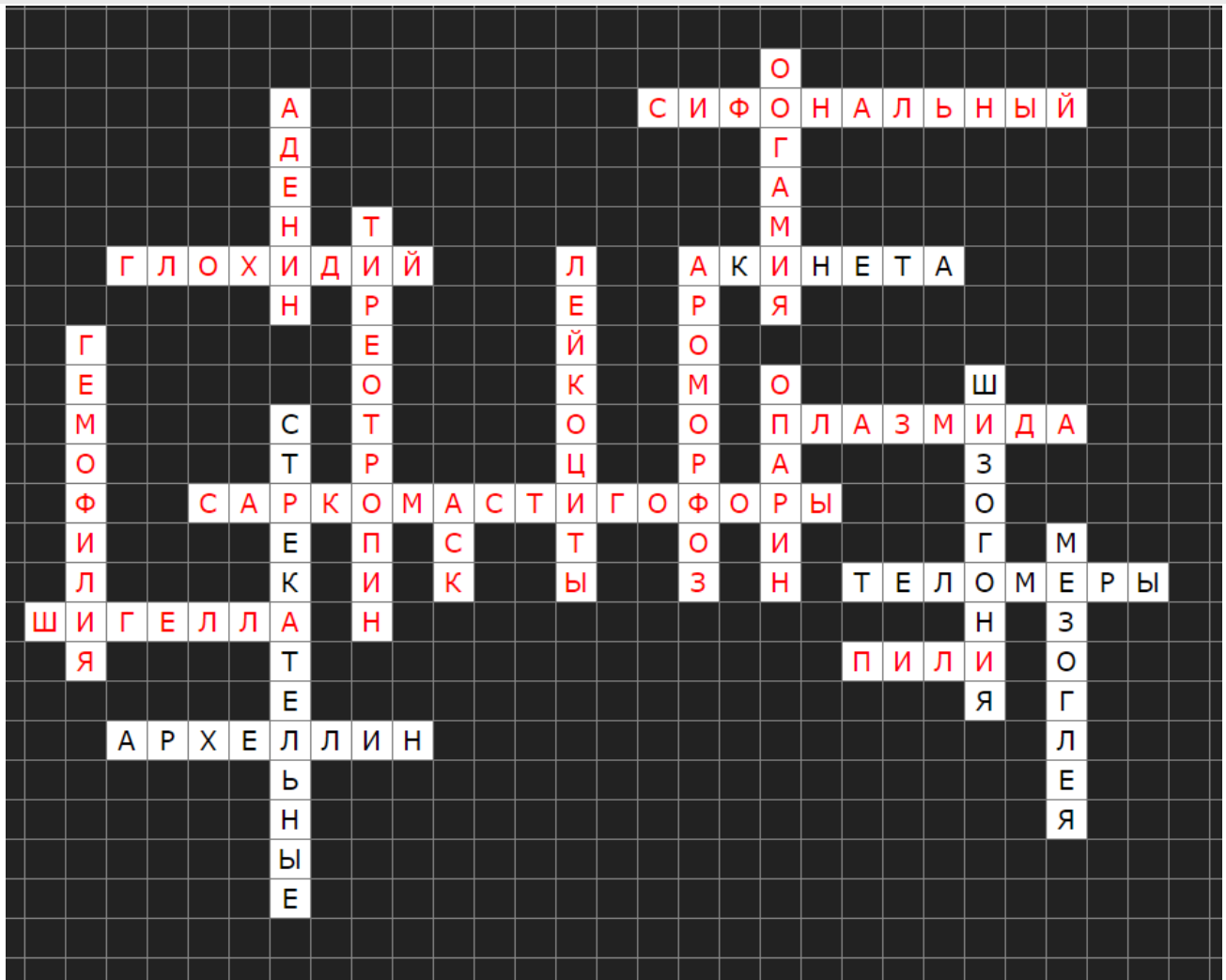
17. Организм, являющийся возбудителем бактериальной дизентерии.
18. Цитоплазматические выросты на внешней стороне клетки бактерии, предназначенные для связи с другими бактериями.
19. Основной белок жгутика архей.

**По вертикали:**

1. Вид полового процесса, при котором сливаются резко отличающиеся по размеру друг от друга половые клетки, яйцеклетка не имеет жгутика.
2. Пуриновое азотистое основание, входящее в состав основного источника энергии в клетке.
4. Один из гормонов передней доли гипофиза, главный регулятор биосинтеза и секреции гормонов щитовидной железы.
6. Форменные элементы, которые способны идти против тока крови.
7. Один из путей достижения биологического прогресса, характеризующийся общим повышением уровня организации организмов.
8. Наследственное заболевание, сцепленное с X хромосомой и характеризующееся недостатком функционального фактора свертывания крови. «Викторианская» или «Царская» болезнь.
9. Плодовая сумка, сумчатых грибов, где происходит развитие спор.
10. Один из основоположников теории абиогенного происхождения жизни.
11. Множественное бесполое размножение, при котором после многократного деления ядра происходит распад материнской клетки на множество дочерних.
12. «...» клетки — клетки, расположенные в эктодерме кишечнорастных, необходимые для ловли добычи и защиты от нападения хищников.
15. Студенистое вещество между наружным и внутренним слоями клеток кишечнорастных.

**Ответы и критерии:**





*За каждый правильный ответ 1 балл.*

*Суммарно 20 баллов за все задание.*





## «Аптекарский огород»

Цветок представляет собой видоизменённый, укороченный и ограниченный в росте спороносный побег, приспособленный для образования спор и гамет, а также для проведения полового процесса, завершающегося образованием плода с семенами. Исключительная роль цветка как особой морфологической структуры связана с тем, что в нём полностью совмещены все процессы бесполого и полового размножения. Рассмотрите внимательно картинки и ответьте на вопросы.

А



Б



В



Г



Д



Задание 1. Представители какого семейства представлены на этих картинках? Назовите этих представителей.

Задание 2. На данных картинках изображены структуры, необходимые для размножения. Назовите эти структуры. Какой биологический смысл структур на изображениях?

Задание 3. Объясните почему цветок у Покрытосеменных является органом бесполого размножения? Какой тип деления характерен в случае бесполого размножения у семенных растений?

Задание 4. Какие типы цветков характерны для данных растений?

### Ответы и критерии оценивания:





### Задание 1.

Астровые или сложноцветные (1 балл).

А – Одуванчик, Б – Василек (синий), В – пижма, Г – мать-и-мачеха, Д – тысячелистник.

1 балл за названия каждого представителя (1x5 баллов).

Суммарно 6 баллов.

### Задание 2.

Структура – соцветие корзинка (1 балл).

Экономия ресурсов для более эффективного опыления насекомыми: насекомое принимает корзинку за целый цветок, и опыляет сразу несколько цветов, составляющих эту корзинку (2 балла).

Суммарно 3 балла.

### Задание 3.

В завязи пестика происходит образование мегаспор, в пыльнике тычинки происходит образование микроспоры. (2 балла).

Тип деления – мейоз (1 балл).

Суммарно 3 балла.

### Задание 4.

Типы цветков:

А – язычковые, Б – воронковидные, В – трубчатые, Г – язычковые, Д – ложноязычковые.

2 балла за определение типа цветка каждого представителя (2x5 баллов).

Суммарно 10 баллов.

Суммарно 20 баллов за все задание.





## «Сочные беспозвоночные»

В среде морских биологов существует шутка, что глубины Мирового океана изучены хуже, чем обратная сторона Луны. Тем не менее, ряд исследователей считают эту шутку скорее правдой – по разным источникам, Мировой океан, включая его биоту, изучен всего на 2–5%.

Представляем вашему вниманию улов Окинавских рыбаков, состоящих из представителей двух разных классов беспозвоночных: ресничных червей и двустворчатого моллюска:

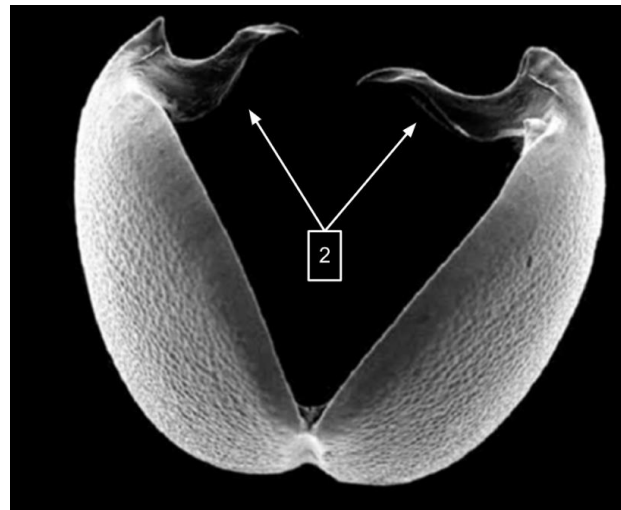
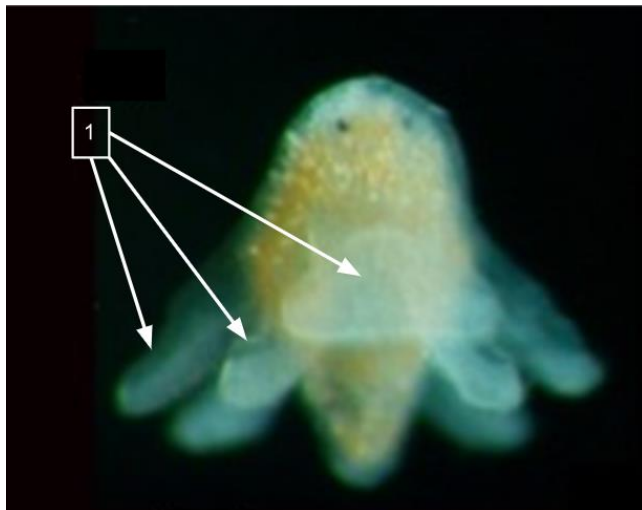


Рис. 1. Мюллерова личинка ресничного червя      Рис. 2. Личинка двустворчатого моллюска

Задание 1. Предположите, какие структуры указаны под номерами 1 и 2. Сделайте предположение, для чего они нужны?

Задание 2. Один из представленных в задании организмов ведет паразитический образ жизни. Расскажите пожалуйста, а на какие две группы могут делиться паразитические организмы, исходя из их локализации в хозяине? Приведите примеры.



Задание 3. Как мы знаем из гельминтологии, ряд паразитов имеет помимо окончательного хозяина, внутри которого и происходит размножение, ещё и промежуточного, внутри которого/которых протекает часть его онтогенеза до попадания в тело окончательного хозяина.





Соотнесите в данном задании паразита с его промежуточным и окончательным хозяевами.

| Паразит  | Промежуточный хозяин<br>(при его наличии) | Окончательный хозяин |
|--|---|----------------------|
| Саккулина<br><i>Sacculina</i>                            |   |                      |
| Кошачья двуустка<br><i>Opisthorchis felineus</i>         |   |                      |
| Ланцетовидный сосальщик<br><i>Dicrocoelium lanceatum</i> |   |                      |
| Настоящие наездники                                      |   |                      |
| Морская мокрица<br><i>Cymothoa exigua</i>                |   |                      |



Задание 4. Среди упомянутых выше паразитов, один из них – *Cymothoa exigua*, характеризуется очень интересной особенностью – несмотря на наносимый хозяину травматизм в процессе попадания мокрицы в полость его тела, в дальнейшем, хозяин продолжает нормально существовать без каких-либо серьезно выраженных ограничений. Опишите пожалуйста, в чем же именно заключается уникальность взаимодействий этих двух организмов?

**Ответы и критерии оценивания:**

Задание 1.

- 1 – радиально расположенные лопасти, помогающие личинке двигаться в толще воды.
- 2 – крючочки, орган прикрепления паразитической личинки к жабрам рыб.





4 балла за полностью корректный ответ, 2 балла за описание приспособления без объяснения их функциональных особенностей.

### Задание 2.

Эктопаразиты, обитающие на поверхности тела хозяина (например, головные вши, иксодовые клещи и т.д.)

Эндопаразиты, обитающие уже внутри тела хозяина (например, кошачья двуустка, человеческая аскарида и т.д.)

5 баллов за полностью корректный ответ, 3 балла за корректное разделение на экто- и эндопаразитов, по 1 баллу за корректные примеры без указания терминологии.

### Задание 3.

| Паразит                                | Промежуточный хозяин (при его наличии) | Окончательный хозяин                          |
|--|--|---|
| Саккулина                              | Отсутствует                            | Краб <i>Carcinus maenas</i>                   |
| Ланцетовидный сосальщик                | Малый прудовик                         | Различные травоядные млекопитающие (МРС, КРС) |
| Настоящие наездники                    | Отсутствует                            | Гусеницы бабочек - белянок                    |
| Морская мокрица <i>Сyтоthоа exiguа</i> | Отсутствует                            | Серый луциан                                  |

8 баллов за полностью корректный ответ, по 1 баллу за каждую, верно заполненную, ячейку таблицы.

### Задание 4.

При попадании в тело луциана (через жабры), мокрица съедает/обескровливает его язык, тем самым делая его нефункциональным, однако, затем она начинает функционально замещать уничтоженный орган. Сама же рыба, при этом, может использовать паразита в качестве нормального языка, что, по-видимому, никак не сказывается на её качестве жизни.

3 баллов за полностью корректный ответ, 2 балла за правильное указание функциональности паразита без названия окончательного хозяина.

Суммарно 20 баллов за все задание.





## «Магия крови»

Кровь относится к тканям внутренней среды организма человека и состоит из плазмы и форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Эритроциты содержат гемоглобин, который образует соединения с кислородом и углекислым газом и в таком виде транспортирует их по организму. Четыре группы крови у человека определяются наличием, отсутствием или комбинацией двух белков-агглютиногенов на поверхности эритроцитов – белки А и В.

Для определения групп крови используют стандартные цоликлоны – антитела против соответствующих мембранных белков эритроцитов.

Задание 1. Где образуются клетки крови у зародыша, когда у него еще нет кроветворных органов?

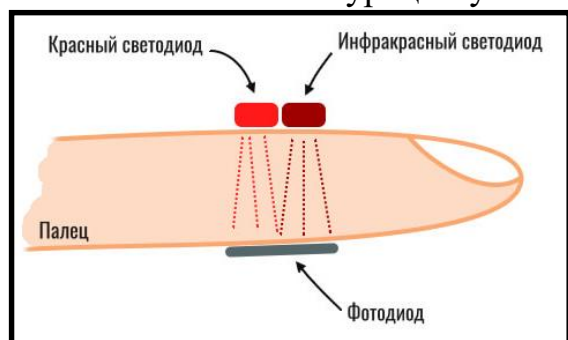
Задание 2. Объясните, почему человек с 4 группой крови является универсальным реципиентом?

Задание 3. Определите группу крови у человека по результатам диагностики, которые изображены на рисунке. Ответ объясните.

| Цоликлоны   |   |   |
|---|---|---|
| Анти - А  | Анти - В  | Анти - АВ   |
|  |  |  |

Задание 4. Почему нормальные показатели гемоглобина у мужчин и женщин отличаются? У кого этот показатель выше?

Задание 5. Оксигенация – процесс соединения кислорода с гемоглобином. Сатурация – это уровень насыщения гемоглобина кислородом. Уровень сатурации можно измерить при помощи прибора, схематическое строение которого изображено на рисунке. Назовите этот прибор. Опишите принцип его работы. Почему в приборе присутствуют светодиоды красного и инфракрасного света? Какой показатель сатурации у человека считается нормальным?





Задание 6. Для подсчёта количества эритроцитов в крови используется камера Горяева. Подсчет проводится в 5 больших квадратах (состоящих из 16 маленьких) по диагонали.

Эритроциты, расположенные на левой и верхней границах больших квадратов, подсчитываются для этого квадрата, расположенные на правой и нижней границе – для других. Подсчитайте количество эритроцитов на рисунке.

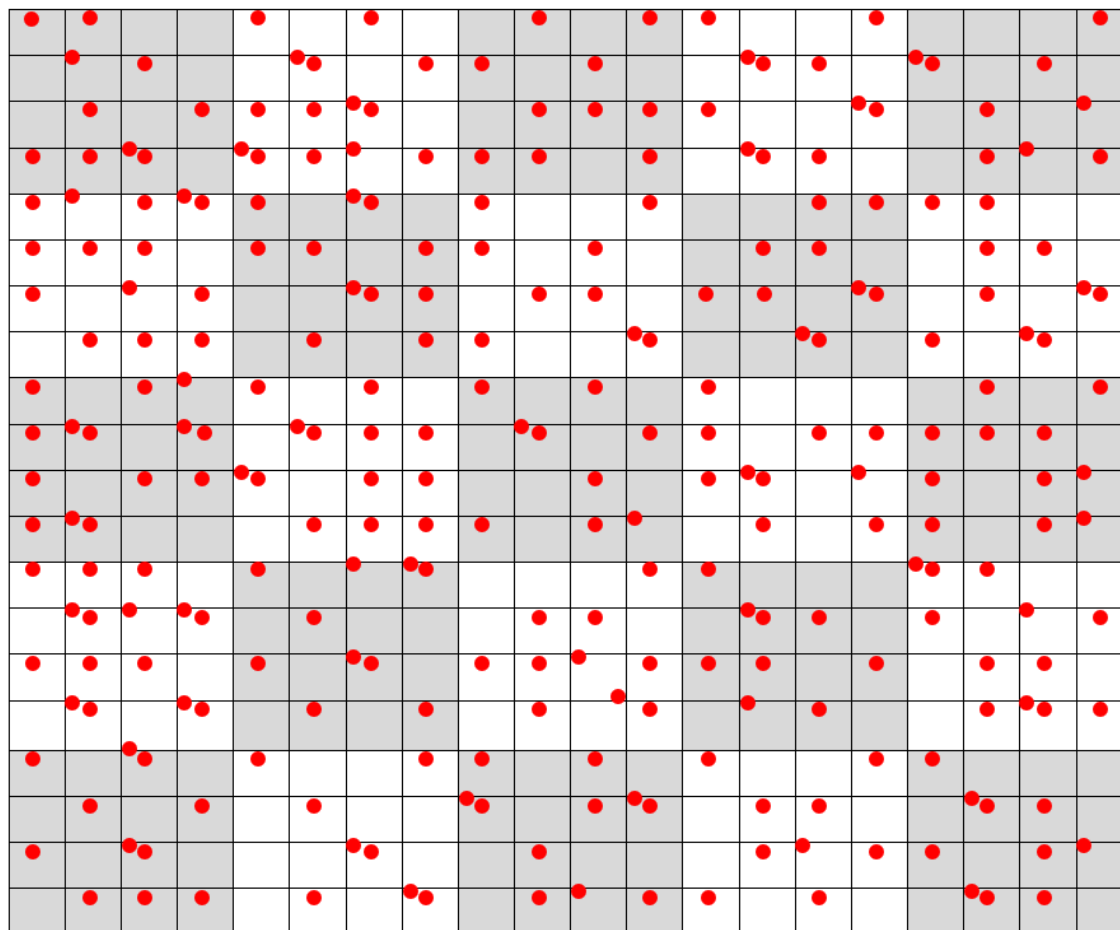


Рис 1. Эритроциты в камере Горяева.

Задание 7. Объясните, почему перед помещением крови в Камеру Горяева в нее добавляют 3% раствор хлорида натрия?

Задание 8. Витамин К называют «коагуляционным витамином». Объясните почему? Почему недостаточность витамина К не является частым явлением?

Задание 9. Что такое резус-конфликт матери и плода? В чем его опасность? Зависит ли он от группы крови? Дайте обоснование.

Задание 10. Может ли у человека различаться генотипическая группа крови (аллели группы крови в генотипе) и фенотипическая группа (обнаруживаемая при определении группы крови)? Ответ объясните.

**Ответы и критерии оценивания:**

Задание 1.





Первичным кроветворным органом является желточный мешок (провизорный орган), в стенке которого (из внезародышевой мезодермы) формируются первые клетки крови, в основном, это эритроциты. (2 балла).

Задание 2.

У человека с 4 группой крови в плазме крови отсутствуют агглютинины альфа и бета, поэтому при переливании такому человеку крови с любым видом эритроцитов – с агглютиногенами А, В, или двух сразу, не произойдет реакции гемагглютинации. (2 балла).

Задание 3.

Группа крови III (В). В реакциях анти-В и анти-АВ произошла агглютинация. Следовательно, эритроциты содержат на мембранах белок В. В реакции анти-А не произошло агглютинации. Следовательно, эритроциты не содержат на мембранах белок А (исключили группу крови IV (АВ)). Поэтому представленная группа крови – III (В). (2 балла).

Задание 4.

Показатель гемоглобина выше у мужчин, так как их мышечная масса больше и ей необходимо больше кислорода. Также у мужчин отсутствуют ежемесячные кровопотери при менструации, приводящие к снижению уровня гемоглобина (гемоглобин не теряется и накапливается на более высоком уровне). (2 балла).

Задание 5.

Прибор – пульсоксиметр. Принцип работы: через капилляры тканей проходит два вида излучения – красное и инфракрасное, светодиоды которых расположены с одной стороны. С противоположной стороны располагается фотодиод, который улавливает данное излучение. Гемоглобин, связанный с кислородом (оксигемоглобин), активнее поглощает излучение от светодиодов, чем гемоглобин, не связанный с кислородом. На основе показателей поглощения рассчитывается значение сатурации. Красный и инфракрасный свет имеют разные длины волн, что повышает точность измерений. Нормальное значение сатурации у человека от 95% и выше. (2 балла).

Задание 6.

При подсчете в 5 больших квадратах по диагонали слева-направо или справа-налево, число эритроцитов 46-49. (2 балла).

Задание 7.

Попадая в гипертонический раствор эритроциты «сморщиваются» и лучше видны в микроскоп. Разведение позволяет эритроцитам свободно располагаться в плазме





– они видны отдельно друг от друга, что тоже обеспечивает хороший подсчет. (2 балла).

Задание 8.

Витамин К необходим для синтеза белков-факторов свертывания крови. Дефицит этого витамина редкое явление, так как он синтезируется бактериями кишечника, содержится в зеленых листьях, часто употребляемых в пищу. (2 балла).

Задание 9.

Резус-конфликт матери и плода возникает, когда у матери с резус-отрицательной кровью вырабатываются антитела к резус-положительным эритроцитам плода. Опасность в том, что при проникновении антител, образовавшихся у матери через трансплацентарный барьер, они вызывают разрушение эритроцитов у плода (желтуху новорожденных). От группы крови резус-конфликт не зависит, так как белки, определяющие группу крови и резус-фактор, являются разными белками. (2 балла).

Задание 10.

В результате редкого рецессивного эпистаза - бомбейского феномена, у человека со II, III или IV генотипической группой крови при анализе выявляется группа крови I. Это связано с тем, что ген  $h$  в рецессивном гомозиготном состоянии подавляет аллели групп крови IA и IB и проявляется группа крови I. (2 балла).

*Суммарно 20 баллов за все задание.*





## «Всё заканчивается делением»

Митотический цикл – это совокупность процессов подготовки клетки к делению и самого деления. Он включает интерфазу и митоз. В интерфазе выделяют G1, S и G2 периоды. Сам митоз состоит из четырех фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы. Главной задачей митоза является равномерное разделение наследственного материала между дочерними клетками, и важную роль в этом играют процессы компактизации ДНК, разделения хроматид и цитотомии. Средняя продолжительность митоза в животных клетках составляет 0,5-1,5 часа, в растительных - 2-3 часа. В зависимости от активности деления клеток ткани подразделяют на обновляющиеся, растущие и стабильные.

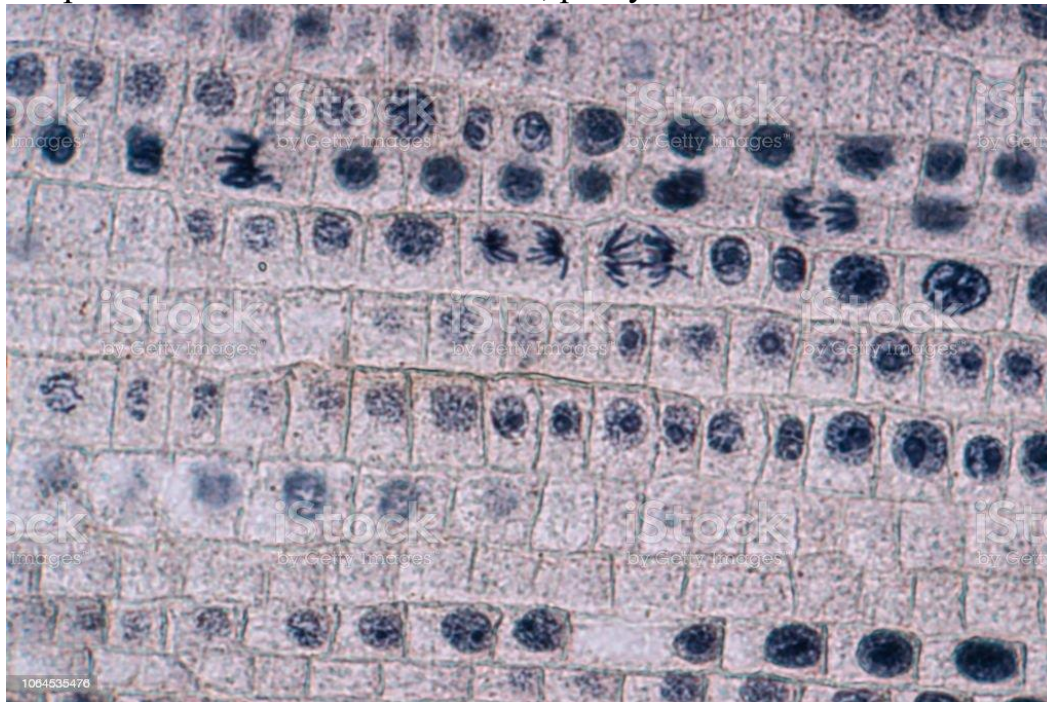


Рис 1. Митоз в клетках корня лука.

Задание 1. Почему митоз лежит в основе бесполого размножения?

Задание 2. Почему период интерфазы занимает больше времени, чем сам митоз?

Задание 3. Почему события фаз митоза (поведение хромосом) были изучены раньше, чем события интерфазы, предшествующей ему?

Задание 4. Все ли клетки организма человека способны к митотическим делениям? Если нет, то объясните, какими характеристиками должны обладать клетки, способные к митозам.

Задание 5. К каким последствиям могут привести нарушения митотического веретена деления?

Задание 6. Какое прямое доказательство указывает на наличие в живых организмах такого явления, как митоз?

Опишите, какую положительную роль может играть такое явление в клетках живых организмов, как нарушение клеточного деления при митозе?





Задание 7. Митотический индекс (МИ) – это показатель активности деления клеток определенной ткани. Он может выражаться в проценте делящихся клеток ткани на 1000 исследованных клеток, либо рассчитываться на основе меньшего проанализированного числа клеток.

$$\text{МИ} = \frac{\text{Количество клеток в (Профазе + Метафазе + Анафазе + Телофазе)}}{\text{Количество исследованных клеток (Интерфаза + Митоз)}} * 100\%$$

Рассчитайте митотический индекс представленной на рисунке ткани.

Задание 8. На основании полученного значения митотического индекса отнесите данную ткань к какому-либо типу: обновляющиеся, растущие и стабильные.

Задание 9. В переводе с греческого «mitos» – нить. Объясните, как этот термин мог дать название митозу?

Задание 10. Бесполое размножение амёбы происходит путем митотического деления клетки на две части. При этом ядро клетки, как и цитоплазма, делится путем перетяжки, что характерно для амитоза. Почему же такое деление называют митозом?

### **Ответы и критерии оценивания:**

Задание 1.

В результате митоза образуются клетки, генетически идентичные между собой и идентичные материнской, поэтому митоз лежит в основе образования соматических клеток и обеспечивает рост организма. Бесполое размножение происходит с помощью соматических клеток, и в нем участвует только одна особь, которая передает свой генетический материал потомству. В результате бесполого размножения всегда образуется потомство, которое генетически идентично друг другу и родительской особи. А это и лежит в основе митотического деления. (2 балла).

Задание 2.

Период интерфазы включает восстановление и рост клетки после предшествующего деления (G1), репликацию ДНК (S) и непосредственную подготовку к митозу (G2). Во время этих периодов синтезируется много различных веществ, что занимает достаточно много времени. Во время митоза, все основные события связаны с компактизацией и разделением хромосом, синтез веществ происходит минимальный. Это требует гораздо меньше времени. (2 балла).

Задание 3.

В интерфазе хромосомы находятся в декомпактизованном состоянии и не видны в световой микроскоп (видны только глыбки гетерохроматина). В митозе хромосомы сильно компактизованы и при окрашивании видны в световой микроскоп. Для изучения синтеза ДНК, РНК и белков, происходящих в период интерфазы, применяют специальные методы, например, метод автордиографии,





основанный на применении радиоактивных изотопов. Эти методы были разработаны гораздо позднее, уже в XX веке, а сам митоз был открыт и описан во второй половине XIX века. (2 балла).

Задание 4.

Не все клетки организма человека способны к митотическим делениям. Для возможности деления митозом клетки должны, во-первых, иметь ядро, во-вторых, быть недифференцированными (эмбриональные или стволовые клетки), или способными к дедифференцировке (клетки печени, почек, некоторых желез) 2-й вариант ответа: к делению способны клетки, находящиеся в митотическом цикле или в периодах покоя (R1 или R2), высокодифференцированные клетки обычно не способны к делению, так как они необратимо выходят из митотического цикла, их количество поддерживается с помощью малодифференцированных или стволовых клеток. (2 балла).

Задание 5.

Нарушение митотического веретена могут приводить нерасхождению хроматид во время митоза. Их нерасхождение приводит к образованию полиплоидных соматических клеток. (2 балла)

Задание 6.

Прямое доказательство – увеличение числа клеток. Образование полиплоидных клеток, в результате нарушения митоза, приводит к полиплоидизации, одному из самых распространенных способов видообразования у растений, а также используется в селекции для выведения более жизнеспособных сортов. (2 балла).

Задание 7.

$$MI = \frac{\text{Количество клеток в (Профазе + Метафазе + Анафазе + Телофазе)} * 5}{\text{Количество исследованных клеток (Интерфаза + Митоз)} * 60} * 100\% = 8,33\%$$

2 балла.

Задание 8.

Представленная на рисунке ткань имеет митотический индекс 8,33%, что позволяет отнести ее к обновляющимся тканям (высокий МИ). (2 балла).

Задание 9.

В XIX веке, когда при помощи светового микроскопа был открыт митоз, спирализующиеся в ходе митоза хромосомы выглядели, как укорачивающиеся и утолщающиеся нити, что и дало название клеточному делению. (2 балла).

Задание 10.

Основное отличие амитоза или прямого деления клетки заключается в том, что делится интерфазное ядро без образования хромосом, поэтому наследственный





материал между дочерними клетками распределяется случайным образом. У амебы наследственный материал распределяется равномерно между двумя клетками, но хромосомы не видны, так как во время митоза не разрушается ядерная оболочка. Это, так называемый, митоз закрытого типа. (2 балла).

*Суммарно 20 баллов за все задание.*

