

# Задания Финала

## 9 класс

### Задание 1. Рентген костей.

1,5 балла

Темы: Зоология

Сельскохозяйственным животным, как и людям, требуется медицинская помощь. А порой и диагностические процедуры во время поиска заболевания. Животное, как человека, нельзя попросить стоять не двигаясь или не бояться. Но благодаря ловкости и чуткости ветеринаров это удаётся. Представьте себя на месте ветеринара и определите, рентгеновский снимок какого животного был сделан.



Авторство: Internet Archive Book Images, Image from page 82 of "The bird, its form and function" (1906), <https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/14752524841>

- 1) Съедобная лягушка
- 2) Почтовый голубь
- 3) Нутрия
- 4) Соболь

Ответ: Почтовый голубь

Разбор решения: на рентгеновском снимке изображен почтовый голубь спереди. Отчётливо видны цевки (сросшиеся кости предплюсны и плюсны), киль и сложный крестец. Обратите внимание на легкий, губчатый характер костей конечностей, которые кажутся почти полыми.

## **Задание 2. Цветение воды.**

1,5 балла

Темы: Ботаника

В стоячих водоемах может возникать такое явление, как цветение воды — развитие некоторых водорослей и бактерий, что приводит к изменению цвета воды. Цветение воды может быть следствием неправильного ведения сельского хозяйства, когда с полей смываются в водоемы удобрения, содержащие фосфор и азот.

Какой пигмент находится в реакционном центре фотосистем бактерий, вызывающих цветение воды?

- 1) Фикоэритрин
- 2) Бактериохлорофилл
- 3) Хлорофилл а
- 4) Хлорофилл с

Ответ: Хлорофилл а

Разбор решения: цианобактерии, вызывающие цветение воды, имеют фотосистему II, в реакционном центре которой содержится Хлорофилл а.

## **Задание 3. Plague Inc.**

1,5 балла

Темы: Ботаника, Микробиология

Вирус табачной мозаики поражает представителей семейства Паслёновые. Сначала листья растения покрываются пятнами, потом отмирают. Со временем поражаются и плоды, что приводит к снижению урожайности. Для профилактики заболевания необходимо понять, как распространяется инфекция от растения к растению.

Как происходит проникновение вируса табачной мозаики в организм томатов при заражении нового растения?

- 1) Через поврежденные клеточные стенки
- 2) Через плазмодесмы
- 3) С пылью от одного растения другому
- 4) Путем эндоцитоза

Ответ: Через поврежденные клеточные стенки

Разбор решения: проникновение вируса табачной мозаики в организм незаражённых томатов происходит через микротравмы клеточной стенки.

#### **Задание 4. Чей позвонок?**

2 балла

Темы: Зоология

У какого разводимого животного может иметься позвонок, представленный на фотографии?



Авторство: Makowiecki D., Ritchie K., Pluskowski A. The cultural roles of perforated fish vertebrae in prehistoric and historic Europe //International Journal of Osteoarchaeology. – 2021. – Т. 31. – №. 6. – С. 1125-1137.

- 1) Осел
- 2) Курица
- 3) Скот
- 4) Сом

Ответ: Сом

Разбор решения: на фотографии представлены амфицельные позвонки костных рыб — это вогнутые спереди и сзади позвонки.

#### **Задание 5. Бдительный отбор.**

2 балла

Темы: Эволюционная биология

На фотографиях представлены две породы домашнего быка: Галловейская, выведенная в Великобритании, и Абонданс, выведенная во Франции. Несколько столетий коровы Галловейской породы выводились во влажном холодном климате Шотландии, а Абонданс — на юге Франции. За счет какой формы отбора сформировались эти породы?



Авторство: S. Rae from Scotland, UK. Galloway mom, CC BY 2.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30221962>



Авторство: Авторство: Walpole. Собственная работа, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9396011>

- 1) Естественный стабилизирующий отбор
- 2) Естественный дизруптивный отбор
- 3) Искусственный методический отбор
- 4) Искусственный бессознательный отбор

Ответ: Искусственный бессознательный отбор

Разбор решения: формирование пород животных, в том числе Галловейской и Абонданс, происходит под действием искусственного отбора. Искусственный отбор —

направленный отбор, производимый человеком, подразделяется на методический и бессознательный отбор. В данном случае БОльший вклад внес бессознательный отбор, т.к. при отборе человек не ставил цели вывести новые породы.

### **Задание 6. Продолжительность беременности.**

2 балла

Темы: Зоология

Для разведения животных необходимо понимать процессы их размножения, учитывая продолжительность беременности и необходимые условия. Интересно, что у похожих по размерам тела видов, например, у опоссумов и домашних кроликов, родившийся детёныш существенно отличается по размерам: у опоссумов вес детеныша составляет 0,15 грамм, а у кроликов — 60-90 грамм.

Как вы думаете с чем это связано в первую очередь?

- 1) Кролики одомашнены, а опоссумы нет
- 2) Опоссумы являются всеядными, а кролики травоядными
- 3) У опоссумов отсутствуют настоящие молочные железы, а у кроликов присутствуют
- 4) У опоссумов отсутствует настоящая плацента, а у кроликов присутствует

Ответ: У опоссумов отсутствует настоящая плацента, а у кроликов присутствует

Разбор решения: малый вес новорожденных детенышей и короткий период беременности у опоссумов (Сумчатые млекопитающие) связан с отсутствием настоящей плаценты, которая образуется у кролика (Плацентарные млекопитающие). У сумчатых млекопитающих детеныши после рождения завершают развитие в сумке, будучи прикрепленными к соскам, на которых открываются протоки млечных желез.

### **Задание 7. Разнообразие биомов.**

2 балла

Темы: Экология

Биом — климатически обусловленная совокупность сухопутных экосистем со специфической растительностью, между которыми происходит обмен. Так для эффективного ведения сельского хозяйства в той или иной климатической зоне необходимо понимать устройство местного биома. В каком биоме чаще всего встречается терофилия?

- 1) Полупустыни
- 2) Альпийская тундра
- 3) Тропические леса
- 4) Умеренные листопадные леса

Ответ: Тропические леса

Разбор решения: терофилия — это опыление растений млекопитающими, чаще грызунами и землеройками. Терофилия встречается чаще всего в тропических и субтропических лесах, а также саваннах.

### **Задание 8. Замена клыков и рогов.**

3 балла

Темы: Зоология

Для защиты и нападения млекопитающие имеют когти, клыки и рога. Просто устроенные животные тоже имеют свои “клыки и рога”. Например, многие стрекательные клетки содержат в специальных капсулах ядовитую жидкость, которая является грозным оружием, используемым организмами для защиты и нападения. Развитие стрекательного аппарата является одной из причин процветания этих организмов до сих пор, несмотря на их примитивное строение.

Какие из представленных организмов имеют стрекательные клетки?



1)

Авторство: By Alexander Vasenin - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32753304>



2)

Авторство: Bruno Vellutini from São Paulo/São Sebastião, Brasil. Larva Bipinnaria, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2891292>



3)

Авторство: By Bernard Spragg. NZ from Christchurch, New Zealand - Sea anemones., CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=70556139>





4)

Авторство: By Alexander Vasenin - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24925765>

Ответ: 1, 3

Разбор решения: на фотографиях представлены организмы, имеющие стрекательные клетки — Тип Стрекающие (Класс Сцифоидные и Класс Коралловые полипы, отряд Актинии); и не имеющие стрекательных клеток — Тип Иглокожие, взрослый организм Класса Морские лилии и личинка (бипиннария) Класса Морские звезды.

### **Задание 9. На вкус и цвет товарищей нет.**

4 балла

Темы: Ботаника

Вкусы людей очень сильно различаются. Как говорится в знаменитой поговорке “на вкус и цвет товарищей нет”. Это касается и растительных продуктов, которые мы употребляем в пищу. А знаете ли вы, что именно из любимых продуктов мы съедаем?

Установите соответствие между растением и его частью, которая употребляется в пищу. В задании имеются лишние варианты ответа. Варианты ответа можно использовать несколько раз.

Растения:

- 1) Корица
- 2) Редька
- 3) Брокколи
- 4) Папайя
- 5) Кукуруза
- 6) Батат
- 7) Имбирь
- 8) Миндаль

Часть растения, употребляемая в пищу:



- 1) Видоизмененные побеги
- 2) Видоизмененные корни
- 3) Сердцевина
- 4) Кора
- 5) Почки
- 6) Соцветия
- 7) Плоды
- 8) Семена
- 9) Плоды и семена

Ответ: Корица — Кора; Имбирь — Видоизмененный побег; Брокколи — Соцветия; Редька — Видоизмененный корень; Папайя — Плоды; Кукуруза — Плоды и семена; Батат — Видоизмененный корень; Миндаль — Семена

Разбор решения: у корицы употребляется в пищу высушенная часть коры в виде специи. Для приготовления различных блюд и напитков используют корневище имбиря, которое является видоизмененным побегом. В пищу употребляются соцветия брокколи. В сыром и приготовленном виде употребляются корнеплоды редьки и корнеклубни батата, которые являются видоизмененными корнями. У папайи употребляют в пищу только плоды без семян, у миндаля — только семена, а у кукурузы и плоды, и семена.

#### **Задание 10. Опасный сосед.**

4 балла

Темы: Паразитология

Блохи, вши, клещи, клопы и другие кровососущие членистоногие очень опасны для сельскохозяйственных животных. Например, блохами коровы могут заразиться при контакте с больными особями, через грязную подстилку. Опасность заражения вшами выше зимой при стойловом содержании, когда скот покрыт плотной шерстью, а клещами и клопами наоборот летом. Из-за самих укусов животное становится агрессивным, у него снижается иммунная защита. Но опаснее всего заболевания, переносимые кровососущими членистоногими.

Установите соответствие между членистоногими и заболеваниями, переносчиками возбудителей которых они являются.

- 1) Вошь
- 2) Клещи
- 3) Блохи
- 4) Клопы
  - a) Сыпной тиф
  - b) Болезнь Шагаса
  - c) Чума
  - d) Болезнь Лайма

Ответ: Вошь — Сыпной тиф; Клопы — Болезнь Шагаса; Блохи — Чума; Клещи — Болезнь Лайма

Разбор решения: вши являются переносчиками риккетсий (бактерии), которые вызывают сыпной тиф. Триатомовые клопы являются переносчиками трипаномы (простейшие), которая вызывает болезнь Шагаса. Блохи являются переносчиками чумной палочки (бактерии), которая вызывает чуму. Иксодовые клещи являются переносчиками боррелий (бактерии), которые вызывают болезнь Лайма или клещевой боррелиоз.

### Задание 11. Извечная борьба.

4 балла

Темы: Зоология

Борьба с насекомыми-вредителями сопутствует растениеводству со времён его основания. Самый надёжный способ борьбы — это применение инсектицидов. Однако применение этих веществ может негативно сказаться на здоровье человека, в связи с чем в последние десятилетия агрономы отказываются от их применения. Взамен приходят биологические методы борьбы с насекомыми-вредителями, например, с использованием приманок или животных, безвредных сельскому хозяйству, но употребляющих в пищу взрослых особей или личиночные стадии вредителей. Такой подход более безопасный, но требует от агрономов большего знания в области зоологии.

Установите соответствие между личиночными стадиями развития и отрядами насекомых, у которых они представлены.



1)

Авторство: Von user:Lilly M -

[http://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika:Craesus\\_septentrionalis.jpg](http://pl.wikipedia.org/wiki/Grafika:Craesus_septentrionalis.jpg), CC BY 2.5,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1168201>



2)

Авторство: ErRu. Собственная работа, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24066942>



3)

Авторство: By JonRichfield - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25362487>



4)

Авторство: Peyman Zehtab Fard, mosquito larvae,  
<https://www.flickr.com/photos/peymanz/27432974161>

- a) Отряд Перепончатокрылые
- b) Отряд Жесткокрылые
- c) Отряд Чешуекрылые
- d) Отряд Двукрылые

Ответ: 1 — Отряд Перепончатокрылые; 2 — Отряд Чешуекрылые; 3 — Отряд Жесткокрылые; 4 — Отряд Двукрылые

Разбор решения: на фотографиях представлены: ложногусеница семейства настоящих пилильщиков, отряда Перепончатокрылые, количество ложноножек у которой составляет более 5; гусеница отряда Чешуекрылых (бабочки), количество ложноножек у которой составляет 5 или менее, червеобразная личинка семейства жуков-усачей отряда Жесткокрылые, которая имеет мясистое светлое тело и голову, покрытую хитиновой капсулой; червеобразная личинка семейства кровососущие комары отряда Двукрылые, для которой характерно наличие сифона и отсутствие настоящих конечностей.

## Задание 12. Выбор пути.

4 балла

Темы: Эмбриология, Зоология

Несколько лет назад генетики смогли отредактировать эмбрионы крупного рогатого скота таким образом, что женские эмбрионы начинали развиваться по мужскому пути. Такое генетическое модифицирование может быть очень полезным для мясных пород, где более значимы самцы. Чтобы разобраться в методике генетического редактирования необходимо понять механизм определения пола у домашнего быка, упрощенная схема которого представлена далее.



Изучите схему и выберите верные утверждения.

- 1) При отсутствии тестостерона и антимюллерового гормона формируется семяпровод
- 2) Женский пол является базовым
- 3) Мюллеров проток редуцируется у самцов
- 4) У самок, в отличие от самцов, развивается как Вольфов канал, так и Мюллеров проток
- 5) Для формирования мужского фенотипа достаточно наличия Y-хромосомы

Ответ: Женский пол является базовым; Мюллеров проток редуцируется у самцов

Разбор решения: при отсутствии тестостерона и антимюллерового гормона формируются матка, маточные трубы и влагалище. Женский пол является базовым. Мюллеров проток редуцируется у самцов. У самок, в отличие от самцов, развивается Мюллеров проток. Для формирования мужского фенотипа не достаточно наличия Y-хромосомы, необходима корректная работа гена SRY и выделение яичками тестостерона и антимюллерова гормона.

### Задание 13. Питательный перекус.

4 балла

Темы: Микробиология

Половина олимпиады прошла, но вам еще нужны силы для выполнения остальных заданий. Можно было бы подкрепиться грибом из отдела Базидиомикот, представленным на фотографии. Его внешний вид не очень аппетитный, но в молодом возрасте он пригоден к употреблению в пищу даже в сыром виде.



Авторство: Karelj. Сфотографировано загружившим, Общественное достояние, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5281679>

Какие свойства характерны для гриба, представленного на фотографии:

- 1) Имеет замкнутое плодовое тело
- 2) Имеет септированный мицелий
- 3) Имеет пластинчатый гименофор
- 4) Более родственен трюфелю, чем шампиньону
- 5) Является ядовитым
- 6) Образует половые споры путем мейоза

Ответ: Имеет замкнутое плодовое тело; Имеет септированный мицелий; Образует половые споры путем мейоза

Разбор решения: на фотографии представлен Звездовик бахромчатый, который относится к отделу Базидиомикоты, как и шампиньон. Трюфель принадлежит к отделу Аскомикоты. Звездовик имеет септированный мицелий, большинство его клеток являются дикариотическими. Гриб имеет замкнутое плодовое тело, внутри которого формируются базидии. Из базидий путем мейоза образуются половые споры (базидиоспоры). Тело гриба покрыто оболочкой, наружная часть которой раскрывается в виде лоскутов. Для выхода спор все слои оболочки разрываются.

#### **Задание 14. Современные технологии.**

5 баллов

Темы: Ботаника, Зоология

В 2019 году ученые из Геттингенского университета разработали программу (MoBPS), которая на основе вводимых данных моделирует возможное потомство. Такая программа стала хорошим помощником в селекции растений и животных. Чтобы корректно вводить данные в программу необходимо знать число гаплоидных наборов хромосом в той или иной структуре.



Установите соответствие между структурами, имеющими одинаковое число наборов хромосом (гаплоидный или диплоидный).

- 1) Пыльцевое зерно подсолнуха
- 2) Семядоли свёклы
  - a) Сперматогонии свиньи
  - b) Яйцеклетка козы
  - c) Клетка плаценты кроликов
  - d) Эндосперм кедровых семян
  - e) Мегаспора кабачка
  - f) Интегумент семязачатка тыквы

Ответ: пыльцевое зерно подсолнуха — яйцеклетка козы, эндосперм кедровых семян, мегаспора кабачка; семядоли свёклы — сперматогонии свиньи, интегумент семязачатка тыквы, клетка плаценты кроликов

Разбор решения: гаплоидный набор хромосом содержат: яйцеклетка козы, пыльцевое зерно подсолнуха, эндосперм кедровых семян, мегаспора кабачка. Диплоидный набор хромосом содержат: сперматогонии свиньи, семядоли свёклы, интегумент семязачатка тыквы, клетка плаценты кроликов.

### **Задание 15. Важные органы.**

5 баллов

Темы: Зоология

Установите соответствие между употребляемыми в пищу беспозвоночными и железами, которые образуются у них в течение эмбриогенеза.

- 1) Съедобный тарантул
- 2) Камчатский краб
- 3) Морские гребешки
- 4) Лекарственная каракатица
- 5) Медовые муравьи
  - a) Зеленая железа
  - b) Коксальная железа
  - c) Биссусная железа
  - d) Метаплевральная железа
  - e) Чернильная железа

Ответ: Съедобный тарантул — Коксальная железа; Камчатский краб — Зеленая железа; Морские гребешки — Биссусная железа; Лекарственная каракатица — Чернильная железа; Медовые муравьи — Метаплевральная железа

Разбор решения: коксальная железа Паукообразных является органом выделения, находящимся в головогрудь, который может быть недоразвит у взрослых организмов (Съедобный тарантул). Зеленая железа — орган выделительной системы, антеннальная

железа, высших ракообразных (Камчатский краб). Биссусная железа — орган двустворчатых моллюсков (Морские гребешки), вырабатывающий биссус (белковые нити, необходимые для закрепления на субстрате). Чернильная железа — орган головоногих моллюсков (Лекарственная каракатица), вырабатывающий секрет с меланином. Метаплевральная железа — железа муравьев (Медовые муравьи), вырабатывающая антибактериальные вещества.

### **Задание 16. Мастерский агроном.**

4,5 балла

Темы: Ботаника

Вы успешно прошли отборочный этап и полуфинал олимпиады “Иннагрика” — теперь вас точно можно назвать опытными агрономами. Предлагаем вам попробовать свои силы для получения звания “мастерский агроном”.

Рассмотрите части растения, представленные на фотографии, и ответьте на следующие вопросы.



Авторство: BeAr. selbst erstelltes Foto, DSC04414.JPG, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=926243>



Авторство: Н. Zell. Собственная работа, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8975870>

Задание 16.1.

1,5 балл

К какому семейству относится данная сельскохозяйственная культура?

- 1) Сложноцветные
- 2) Рутовые
- 3) Амариллисовые
- 4) Зонтичные

Задание 16.2.

2 балла

Верной формулой цветка данной сельскохозяйственной культуры является.

- 1) Ч3 Л3 Т3 П(3)
- 2) О(6) Т6 П(3)
- 3) О3+3 Т3+3 П(3)
- 4) два типа цветков: Ч6 Л(3) Т6; Ч6 Л(3) П(3)
- 5)

### Задание 16.3.

1 балл

Плодами данной сельскохозяйственной культуры являются

- 1) Ягоды
- 2) Семянки с летучками
- 3) Стручки
- 4) Коробочки

Ответ: Амариллисовые; ОЗ+3 ТЗ+3 П(3); Коробочки

Разбор решения: на фотографиях представлено соцветие и цветки Лука репчатого, который относится к семейству Амариллисовые (Луковые). Для рода Лук характерно наличие плода коробочка. Формула цветка:  $O_{3+3} T_{3+3} P(3)$  — околоцветник, состоящий из двух рядов по три структуры, два ряда тычинок по три тычинки в каждом, трехгнездная завязь.

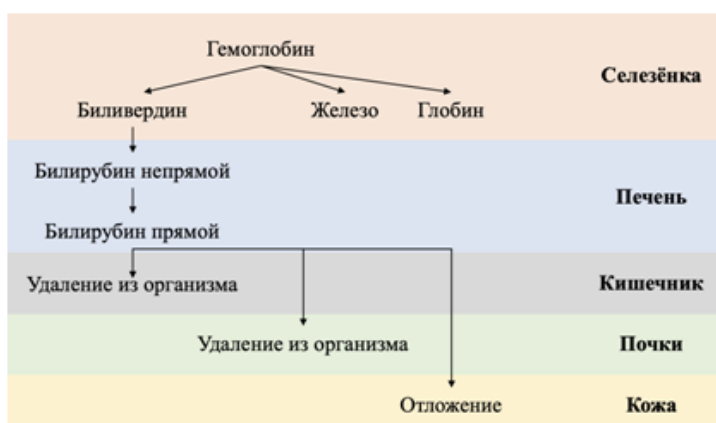
### Задание 17. Скоротечность жизни.

4,5 балла

Темы: Анатомия и физиология человека

Гемоглобин выполняет крайне важную функцию — перенос кислорода. Однако гемоглобин не долговечен, время его жизни составляет 100-120 дней. После этого гемоглобин разрушается.

Рассмотрите схему, иллюстрирующую выведение продуктов распада гемоглобина, и выберите верные утверждения.



- 1) Гемоглобин распадается на железо и билирубин
- 2) Билирубин в составе желчи попадает в кишечник
- 3) Билирубин окрашивает мочу и фекалии
- 4) К желтухе не может приводить массивное разрушение эритроцитов
- 5) К желтухе (желтушное окрашивание кожи и слизистых, вызванное накоплением в них продуктов распада гемоглобина) могут приводить заболевания печени

Ответ: Билирубин в составе желчи попадает в кишечник; Билирубин окрашивает мочу и фекалии; К желтухе (желтушное окрашивание кожи и слизистых, вызванное накоплением в них продуктов распада гемоглобина) могут приводить заболевания печени

Разбор решения: гемоглобин распадается на железо, глобин и биливердин. Билирубин в составе желчи попадает в кишечник, тем самым окрашивая фекалии. Часть билирубина попадет в кровь и транспортируется к почкам, где утилизируется с мочой, окрашивая ее. К развитию желтухи, окрашиванию кожи за счет повышения в ней билирубина, могут приводить как заболевания печени, так и массивное разрушение эритроцитов.

### Задание 18. Он то чужой мне, то родной.

4,5 балла

Темы: Ботаника

“Я с миром в переписке состою.

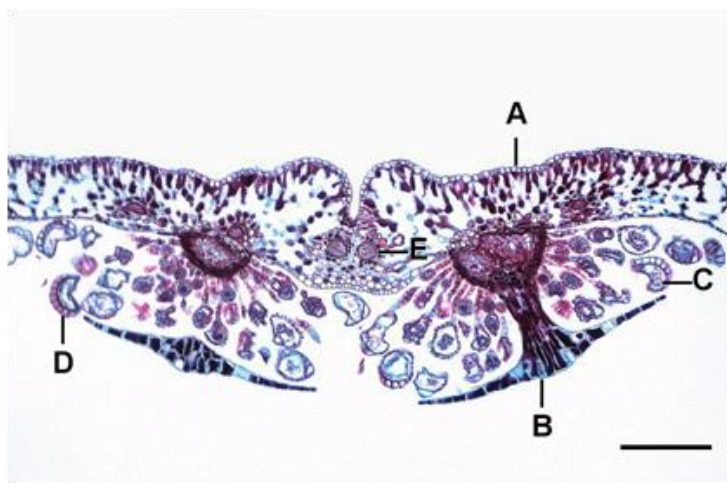
Ей-богу, ничего не утаю.

Он то чужой мне, то родной и близкий.

Я с миром в постоянной переписке

И отвечать ему не устаю.”

Так начинается стихотворение советской и российской писательницы Ларисы Миллер. При изучении биологии мир тоже кажется то родным и близким, то чужим и незнакомым. Знакомо ли вам растение, изображенное на микрофотографии?



Авторство: By Jon Houseman - Jon Houseman and Matthew Ford, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36459529>

Внимательно рассмотрите представленную микрофотографию и ответьте на вопросы ниже.

**Задание 18.1.**

1 балл

Для такого растения характерна стела:

- 1) с сердцевинной и камбием
- 2) с сердцевинной, но без камбия
- 3) без сердцевинной, но с камбием
- 4) без сердцевинной и камбия

**Задание 18.2.**

1,5 балла

Какова функция структуры под буквой D?

- 1) образование новых спор
- 2) защита развивающихся спор
- 3) питание развивающихся спор
- 4) распространение зрелых спор

**Задание 18.3.**

2 балла

Какова плоидность структур под буквой А и С?

- 1) А — гаплоидный, С — гаплоидный
- 2) А — гаплоидный, С — диплоидный
- 3) А — диплоидный, С — гаплоидный
- 4) А — диплоидный, С — диплоидный

Ответ: с сердцевинной, но без камбия; распространение зрелых спор; А — диплоидный, С — гаплоидный

Разбор решения: на фотографии представлено растение Класса Папоротниковые, которые имеют сифоностелу. Сифоностела — это стела без камбия, но содержащая сердцевину, вокруг которой расположены проводящие ткани. Под буквой D обозначено кольцо спорангия — кольцо клеток спорангия папоротника, которое при созревании спор разрывается и способствует разбрасыванию спор. Под буквой А обозначена покровная ткань диплоидного спорофита, под буквой С — гаплоидные споры.

**Задание 19. Движение к цели.**

5 баллов

Темы: Анатомия и физиология человека



Дегельминтизация — важный комплекс мероприятий, направленных на лечение или профилактику гельминтозов (заболеваний, вызываемых Плоскими или Круглыми червями). Дегельминтизация может производиться с помощью инъекций препарата или добавления гранул лекарства в корм. Вы проводили дегельминтизацию на предмет эхинококка у овец с помощью гранул лекарства.

Установите правильный порядок движения лекарства от попадания в кишечник до мышц.

- 1) Правое предсердие
- 2) Вены желудочно-кишечного тракта
- 3) Капилляры мышц
- 4) Печеночная вена
- 5) Каудальная полая вена
- 6) Воротная вена
- 7) Правый желудочек
- 8) Левое предсердие
- 9) Аорта
- 10) Левый желудочек

Ответ:

- 1) Вены желудочно-кишечного тракта
- 2) Воротная вена
- 3) Печеночная вена
- 4) Каудальная полая вена
- 5) Правое предсердие
- 6) Правый желудочек
- 7) Левое предсердие
- 8) Левый желудочек
- 9) Аорта
- 10) Капилляры мышц

Разбор решения: лекарство всасывается в вены желудочно-кишечного тракта, которые собираются в воротную вену, впадающую в печень. После очистки крови в печени, она собирается в печеночную вену, впадающую в каудальную полую вену. Каудальная полая вена несет кровь к правому предсердию, далее кровь поступает в правый желудочек и легочный ствол к лёгким. От лёгких кровь поступает в левое предсердие, а далее в левый желудочек, из которого начинается аорта. Аорта разделяется на сосуды, а те, в свою очередь, на капилляры, в том числе, мышц.

## **Задание 20. Смена времён года.**

5 баллов

Темы: Экология, Ботаника

Зимовка культурных растений — важный этап в сохранении здоровья и урожайности растений. Необходим целый комплекс агротехнических мероприятий для создания оптимальных условий. В первую очередь стоит помнить, что у большинства покрытосеменных растений на открытом грунте опадают зеленые части растения и остаются подземные и надземные части, переживающие неблагоприятные условия. Весной происходит формирование новых побегов из почек возобновления. На основе этого свойства ещё 100 лет назад была создана классификация жизненных форм растений.

Установите соответствие между растениями и их жизненной формой.

- 1) Черешня
- 2) Брусника
- 3) Земляника садовая
- 4) Шафран посевной
- 5) Пшеница мягкая
  - a) Гемикриптофиты
  - b) Фанерофиты
  - c) Терофиты
  - d) Криптофиты
  - e) Хамефиты

Ответ: Черешня — Фанерофиты; Брусника — Хамефиты; Земляника садовая — Гемикриптофиты; Шафран посевной — Криптофиты; Пшеница мягкая — Терофиты

Разбор решения: жизненная форма растений по Раункиеру предполагает классификацию по положению почек возобновления. Почками возобновления называют любую почку, которая после некоторого периода покоя формирует новый побег. По этой классификации выделяют 5 основных типов жизненных форм:

1. Фанерофиты — растения, у которых почки возобновления расположены высоко над землей (чаще деревья, например, черешня).
2. Хамефиты — растения, у которых почки возобновления находятся над поверхностью почвы и укрыты снегом (чаще кустарники или кустарнички, например, брусника).
3. Гемикриптофиты — растения, у которых почки возобновления находятся у поверхности почвы или в самом поверхностном слое (чаще многолетние травянистые растения, например, земляника садовая).
4. Криптофиты — растения, у которых почки возобновления расположены в почве или в грунте водоёма (чаще в виде луковиц или корневища, как у шафрана посевного).
5. Терофиты — растения, не имеющие почек возобновления, а переживающие неблагоприятные условия только в виде семян (однолетние растения, например, пшеница мягкая).

### Задание 21. Экскурсия на ферму 3.0.

6 баллов

Темы: Анатомия и физиология человека

В рамках школьной поездки вы с одноклассниками уже посещали овцеферму и страусиную ферму. В этот раз вы поехали на форелевое хозяйство. Работники фермы устроили для вас экскурсию, рассказав о разных видах форели и дав попробовать приготовленную на огне рыбу. Установите соответствие между черепными нервами и функциями, которые они выполняют во время вашего пребывания в хозяйстве.

- 1) Выделение желудочного сока при переваривании Мраморной форели
- 2) Движение жевательных мышц при прожевывании Мраморной форели
- 3) Перевод взгляда на форель вида Севанская форель
- 4) Выделение слюны от вкусного запаха приготовленной Мраморной форели
- 5) Улыбка при виде окраса форели Адлерской янтарной
  - a) Тройничный нерв
  - b) Лицевой нерв
  - c) Блуждающий нерв
  - d) Языкоглоточный нерв
  - e) Блоковый нерв

Ответ: Выделение желудочного сока при переваривании Мраморной форели — Блуждающий нерв; Движение жевательных мышц при прожевывании Мраморной форели — Тройничный нерв; Перевод взгляда на форель вида Севанская форель — Блоковый нерв; Выделение слюны от вкусного запаха приготовленной Мраморной форели — Языкоглоточный нерв; Улыбка при виде окраса форели Адлерской янтарной — Лицевой нерв

Разбор решения:

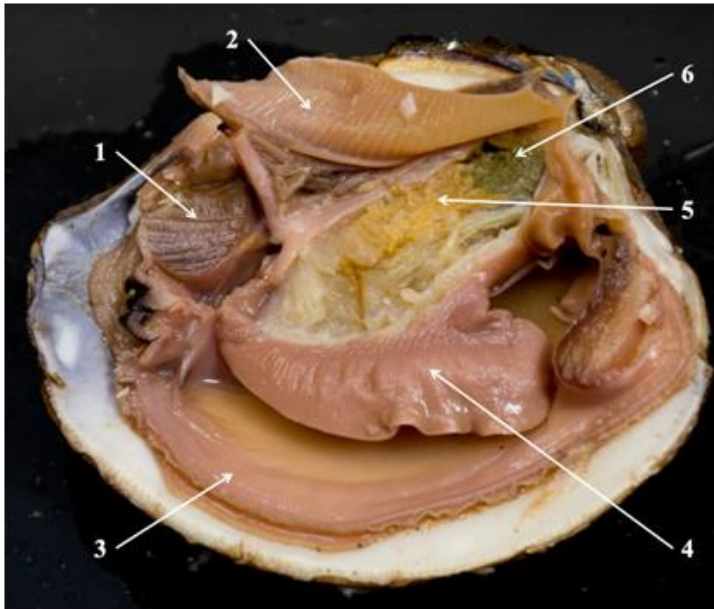
1. Блоковый нерв (IV пара черепных нервов) отвечает за движение глазного яблока.
2. Тройничный нерв (V пара черепных нервов) отвечает за движение информации к головному мозгу от рецепторов лица и от головного мозга к жевательным мышцам.
3. Лицевой нерв (VII пара черепных нервов) отвечает за движение мимической мышцы лица, слезной железы и вкусовую чувствительность языка.
4. Языкоглоточный нерв (IX пара черепных нервов) отвечает за движение информации к головному мозгу от рецепторов языка, тканей ротовой полости и других органов, а также от головного мозга к мышцам глотки и околоушной слюнной железе.
5. Блуждающий нерв (X пара черепных нервов) отвечает за движение информации от головного мозга к мышцам желудка, кишечника, сердца и других органов (парасимпатическая иннервация), а также к головному мозгу от рецепторов гортани и глотки.

## Задание 22. Почемучка.

6 баллов

Темы: Зоология

Двустворчатые моллюски используются человеком в пищу с давних пор. Моллюски являются ценным источником белков, омега-3 жирных кислот и многих микроэлементов. Известно, что их употребляют не только в приготовленном, но и сыром виде. Вы с семьёй решили попробовать двустворчатых моллюсков, вскрыли их верным путем и приготовились кушать. Но вдруг ваша младшая сестра попросила вас рассказать, что за органы она увидела.



Авторство: <https://doi.org/10.7939/r3-er11-ch88>

Установите соответствие между органами двустворчатого моллюска и номерами их обозначающими. Задание содержит лишние варианты ответа.

- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 4
  - 5) 5
  - 6) 6
- a) Мускулы-замыкатели
  - b) Гонады
  - c) Лигамент
  - d) Сифон
  - e) Жабры
  - f) Кишка
  - g) Мантия
  - h) Печень

- i) Сердце
- j) Матка
- k) Нога

Ответ: 1 — Мускулы-замыкатели; 2 — Жабры; 3 — Мантия; 4 — Нога; 5 — Гонады; 6 — Печень

Разбор решения: на изображении представлен двустворчатый моллюск *Mercenaria*. Номерами указаны следующие органы: 1 — Мускулы-замыкатели, 2 — Жабры, 3 — Мантия, 4 — Нога, 5 — Гонады, 6 — Печень.

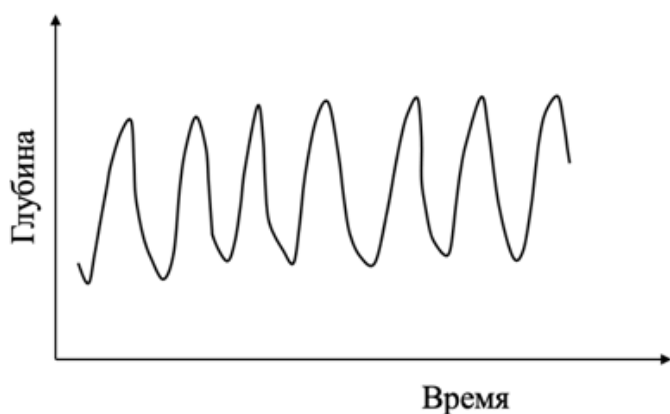
### Задание 23. Правильное дыхание.

5,5 баллов

Темы: Зоология, Анатомия и физиология человека

Пневмография — графическая регистрация дыхательных движений. Для получения пневмограммы используется специальный прибор — пневмограф. Он помещается на тело животного в области нижних ребер и фиксируется бинтом или жгутом.

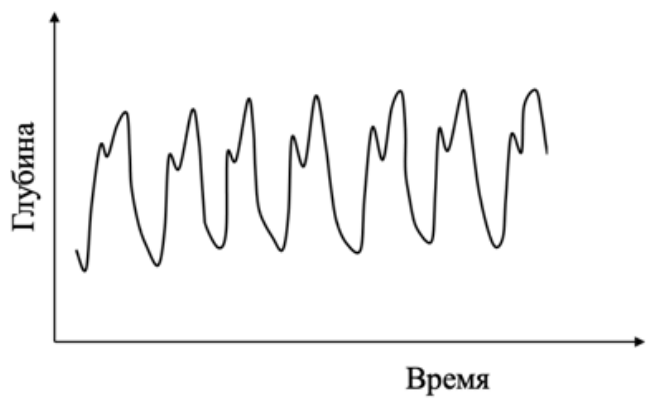
На данном рисунке показана нормальная пневмограмма лошади в спокойном состоянии. Частота дыхательных движений у лошади составляет 12 в минуту.



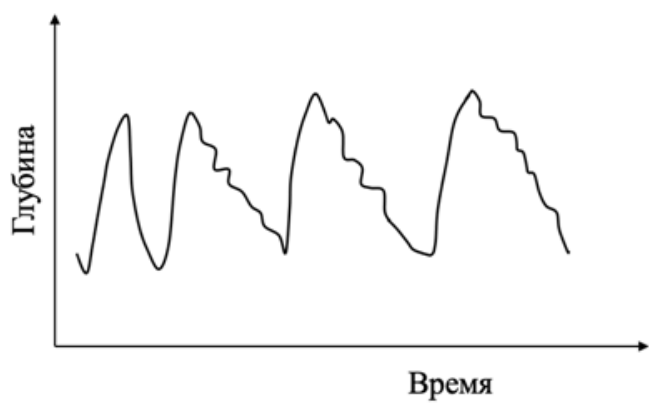
Задание 23.1.

4 балла

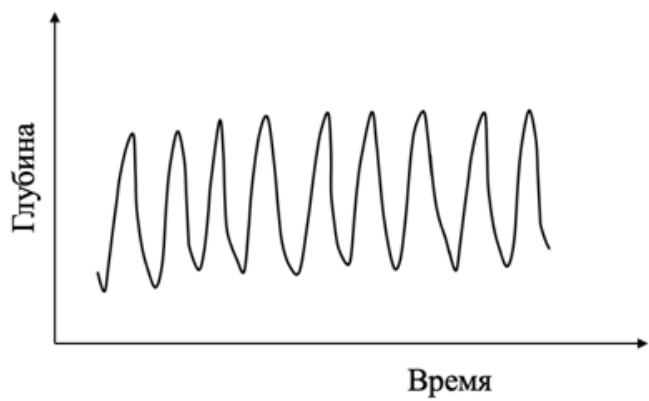
Установите соответствие между пневмограммой и состоянием лошади, в котором она была сделана.



1)

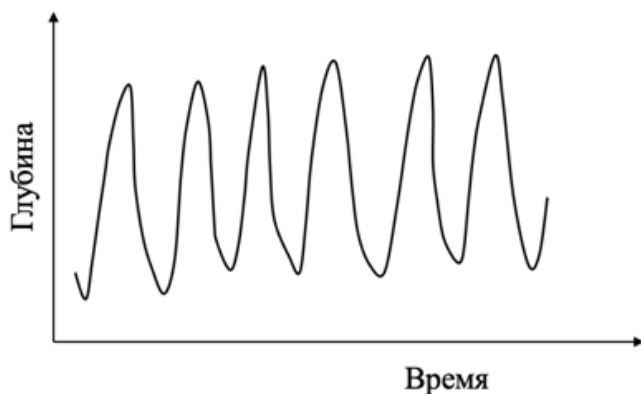


2)



3)





4)

- a) Одышка
- b) Во время ржания
- c) При физической нагрузке у нетренированной лошади
- d) При физической нагрузке у тренированной лошади

Задание 23.2.

1,5 балла

Что происходит с минутным объемом дыхания при физической нагрузке по сравнению с покоем?

- 1) Увеличивается у тренированных лошадей, а у нетренированных — уменьшается
- 2) Увеличивается у нетренированных лошадей, а у тренированных — уменьшается
- 3) Увеличивается как у тренированных, так и у нетренированных лошадей
- 4) Уменьшается как у тренированных, так и у нетренированных лошадей

Ответ: 1 — Одышка, 2 — Во время ржания, 3 — При физической нагрузке у нетренированной лошади, 4 — При физической нагрузке у тренированной лошади; Увеличивается как у тренированных, так и у нетренированных лошадей

Разбор решения: минутный объем увеличивается как у тренированных, так и у нетренированных лошадей. У тренированных лошадей он увеличивается в основном за счет глубины дыхания, а у нетренированных — частоты дыхания.

**Задание 24. Тренировочные всходы.**

6 баллов

Темы: Ботаника

Рассмотрите гистограммы (1-2, 3-4), полученные в результате эксперимента оценки влияния различных концентраций медных и кобальтовых удобрений на семена пшеницы. Обработку семян проводили трех кратным погружением в водные растворы соединений  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{CoSO}_4$ , содержащих 0,01 %, 0,001 %, 0,0001 %, 0,00001 %, 0,000001 %, 0,0000001 % Cu и Co.

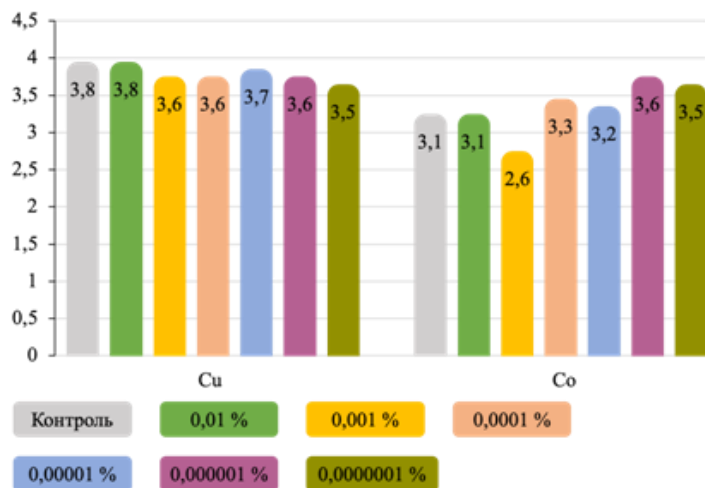


Рисунок 1 – Скорость прорастания протравленных семян, обработанных растворами Cu и Co, сут.

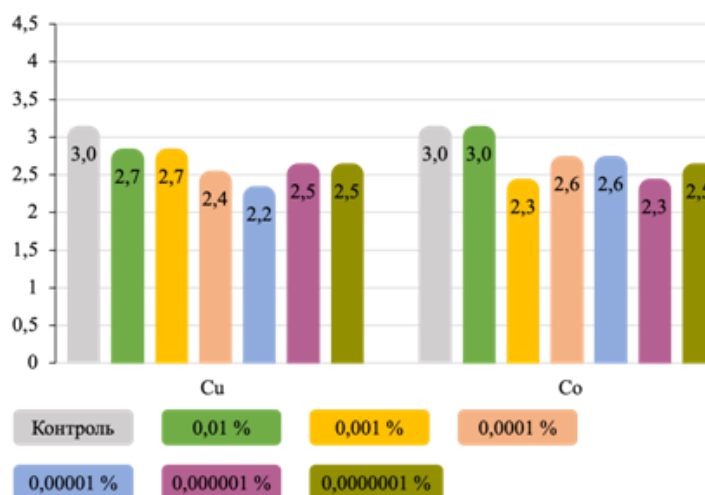


Рисунок 2 – Скорость прорастания непротравленных семян, обработанных растворами Cu и Co, сут.

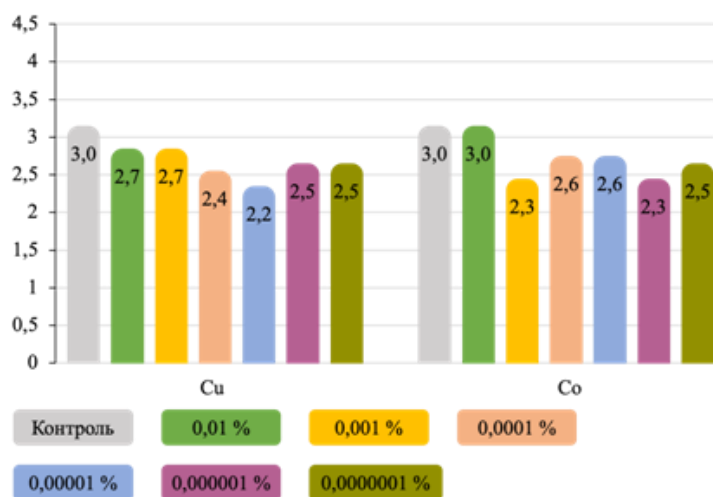


Рисунок 2 – Скорость прорастания непротравленных семян, обработанных растворами Cu и Co, сут.

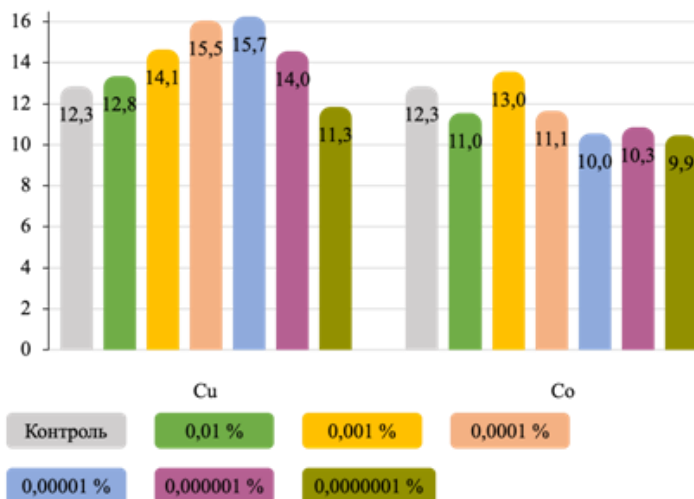


Рисунок 4 – Средняя высота проростков непротравленных семян, обработанных растворами Cu и Co, см

Автор гистограмм: Шаляпин В. В., Онищенко Л. М., Репко Н. В. ВЛИЯНИЕ МЕДИ И КОБАЛЬТА НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – №. 190. – С. 137-147.

Выберите верные утверждения:

- 1) Низкие концентрации меди и кобальта одинаково действуют на протравленные семена
- 2) На непротравленных семенах наблюдается постепенное улучшение показателей скорости прорастания семян при добавлении медных удобрений в концентрациях от 0,01 до 0,0001 % и постепенное снижение при уменьшении концентрации
- 3) Снижение высоты проростка непротравленных семян при обработке раствором кобальта с концентрацией 0,0000001 % составило 3,1 см
- 4) На протравленных семенах кобальтовые удобрения оказывают скорее ингибирующее действие
- 5) Наилучшее влияние на скорость прорастания и высоту проростков непротравленных семян из всех удобрений оказывает кобальт с концентрацией 0,001 %

Ответ: На непротравленных семенах наблюдается постепенное улучшение показателей скорости прорастания семян при добавлении медных удобрений в концентрациях от 0,01 до 0,0001 % и постепенное снижение при уменьшении концентрации; На протравленных семенах кобальтовые удобрения оказывают скорее ингибирующее действие

Разбор решения: исправленные утверждения на основе неверных вариантов ответа:

1. Наилучшее влияние на скорость прорастания и высоту проростков из всех удобрений оказывает медь с концентрацией 0,0001-0,00001 %.

2. Низкие концентрации меди и кобальта не одинаково действуют на протравленные семена — низкие концентрации меди укорачивают время прорастания семян, а кобальта — удлиняют.
3. Снижение высоты проростка непротравленных семян при обработке раствором кобальта с концентрацией 0,0000001 % составило 2,4 см.

### **Задание 25. Фасциации.**

7,5 баллов

Темы: Ботаника, Экология

Прочтите отрывок статьи из научного журнала Кубанского государственного аграрного университета и ответьте на вопросы ниже.

“Изучению вопроса об аномалиях развития у растений, в частности фасциации, посвящено достаточное количество работ. Фасциацию рассматривают как морфологическое изменение органов с расширением апикальной меристемы побега, утолщение стебля и изменение расположения листьев. Фасциация происходит от латинского *fascis*, что означает пучок. Фасциация была обнаружена у деревьев, кустарников, травянистых растений, кактусов, т.е. у видов, принадлежащих не менее чем к 107 семействам растений. Наиболее распространена фасциация у сложноцветных и кактусовых. Образование утолщенного органа или части растения, чаще всего обычно стебель или соцветие, является характеристикой фасциации.

Показано, что множество природных и техногенных явлений могут порождать физиологическую фасциацию. Природные факторы окружающей среды включают нападение насекомых, механическое давление и/или растяжение во время роста некоторых видов сельскохозяйственных растений, время посева (например, более ранний посев, чем обычно); густота стояния растений, колебания температуры могут способствовать появлению большему проценту фасцированных растительных организмов. Фасциация может быть вызвана прививками, подрезками растений, дефолиацией, повреждением молодых стеблей. Генетическая фасциация была впервые обнаружена у гороха. Несмотря на большое разнообразие факторов, обуславливающих ее появление, фасции имеют сходные черты развития в течение первых нескольких недель, т. е. повышение митотической активности, размер апикальной меристемы и измененное расположение клеток в меристематических зонах.

На сегодняшний день кроме фиксации новых случаев появления фасциации у тех или иных видов растений, изучение этого явления становится актуальным в вопросах построения селекционных стратегий по определенным культурам. Распространение симптомов аномалий развития колоса у кукурузы, в том числе и фасциации, вызывает серьезную озабоченность, связанную со значительным снижением урожайности. Для другой культуры, сои, занимающей лидирующее место среди зернобобовых, представлен новый подход к повышению репродуктивного потенциала за счет явления

фасциации. У фасцированных сортов сои отмечено резкое уменьшение количества бобов, что не сказалось на снижении семенной продуктивности и такие растения могут быть пригодными для механического сбора урожая.”

Автор статьи: Цаценко Л. В., Дмитрова Е. С. ЯВЛЕНИЕ ФАСЦИАЦИИ-ФЕНОМЕН В РАЗВИТИИ У РАСТЕНИЙ //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – №. 190. – С. 117-127.

2 вопроса. Каждый с множественным выбором.

Задание 25.1.

4,5 балла

Выберите верные утверждения из предложенных:

- 1) Фасциация у растений — это многофакторная аномалия
- 2) Понимание причин появления фасциаций у растений представляет исключительно научный интерес
- 3) Фасциация не может быть вызвана искусственно
- 4) Початки кукурузы с фасциациями могут снизить урожайность и качество зерна
- 5) Фасциация возникает из-за аномального развития образовательной ткани

Задание 25.2.

3 балла

На каких фотографиях представлены растения с фасциацией?



1)

Авторство: By William M. Connolley - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27237650>



2)

Авторство: By Franco Folini from San Francisco, USA - Antler-shaped fasciations gall on Poison Oak, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33651731>



3)

Авторство: Tran Q. H. et al. Mapping-by-sequencing via MutMap identifies a mutation in *ZmCLE7* underlying fasciation in a newly developed EMS mutant population in an elite tropical maize inbred //Genes. – 2020. – Т. 11. – №. 3. – С. 281.





4)

Авторство: By Uleli - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27064807>



5)

Авторство: Requod76. Собственная работа, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=90923759>





б)

Авторство: CC BY-SA 3.0: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=103454>

Ответ: Фасциация у растений — это многофакторная аномалия, Початки кукурузы с фасциациями могут снизить урожайность и качество зерна, Фасциация возникает из-за аномального развития образовательной ткани; 1, 2, 3

Разбор решения: фасциация у растений — это многофакторная аномалия, которая может развиваться из-за факторов окружающей среды, мутагенов, деятельности человека, генетических факторов. Понимание причин появления фасциаций у растений представляет научный и практический, для сельского хозяйства, интерес. Фасциация может быть вызвана искусственно под действием вводимых человеком мутагенов или агротехнических приемов (прививки, подрезка растений). Початки кукурузы с фасциациями могут снизить урожайность и качество зерна. Фасциация возникает из-за аномального развития образовательной ткани (меристемы).

На фотографиях представлены: фасциации початка кукурузы (Семейство Злаки), ствола дуба (Семейство Буковые), стебля и соцветия Льнянки (Порядок Ясноткоцветные); нормальные стебли Лилии (Семейство Лилейные), стебля и листьев Анакампероса, суккулента, (Порядок Гвоздичноцветные), кочан Цветной капусты (Семейство Капустные).

## Кейс №1. «Пчелы против вирусов» (9 класс)



9-й класс

# Пчелы против вирусов

Своевременная диагностика вирусных заболеваний пчёл для снижения потерь при пчеловодстве и сохранения популяций диких опылителей



### Описание проблемной ситуации

Для популяций пчёл в настоящее время существуют факторы риска заболеваний (экологические и биогенные), которые одинаково влияют на все опыляющие виды насекомых, а не только на диких пчёл. Обнаружено, по крайней мере, 24 различных вирусов, поражающих семьи медоносной пчелы *Apis mellifera* L.

Несмотря на то, что клинические симптомы проявляются не во всех случаях (иногда проявляются на фоне неблагоприятных условий для пчелиной семьи), вирусные заболевания приводят к серьёзным и даже смертельным случаям, вплоть до гибели всей колонии пчёл, и исследование вирусных инфекций имеет большое экономическое значение для животноводства.

Передача патогенов из популяций одомашненных пчёл в естественные резервуары может привести к снижению количества опылителей в дикой природе и таким образом нанести урон экологическому балансу в экосистемах.

Вирусы могут персистировать в организме медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) и не вызывать клинических признаков, однако при инфекации пчелиной семьи клещом *Varroa destructor*, который выполняет роль «проводника» основных вирусных инфекций (D. Tentcheva с соавт., 2004), вирусы становятся высоковирулентными, приводя к гибели отдельных особей или даже целых семей.

Паразитирование *V. destructor* ранее было ограничено видом азиатской пчелы *Apis cerana*, при этом оба вида (*V. destructor* и *A. cerana*) находятся в экологическом равновесии. Однако после интродукции *A. cerana* в ареал *A. mellifera* клещ *V. Destructor* начал паразитировать на последней (P.C. Полторжницкая, 2008) и сейчас представляет угрозу популяциям *A. mellifera* во всём мире. Зарегистрированные за последнее время массовые случаи гибели медоносных пчёл,

получившие в мировой литературе название «коллапс пчелиных семей» (D. van Engelsdorp с соавт., 2008; R.M. Johnson с соавт., 2009; F. Nazzi с соавт., 2012), связаны со способностью клеща *Varroa* ослаблять их иммунитет, нарушать метаболизм и активировать латентные вирусные инфекции. Вирусы, попадая в организм пчёл алиментарно, в большинстве случаев не приводят к летальному исходу, тогда как при векторной передаче (через укусы клеща *V. destructor*) вызывают массовую гибель пчёл в течение короткого времени. Необходимо отметить, что в сильно заклещёванной пчелиной семье могут одновременно присутствовать до пяти-шести видов вирусов разной таксономической принадлежности.

Клещ *варроа* — облигатный эктопаразит *A. mellifera* на всех стадиях развития пчелы, поэтому сдерживание заклещёванности служит залогом благополучия пчелосемей.

Из обнаруженных вирусов медоносной пчелы шесть вирусов вызывают такие тяжёлые последствия при инфицировании, как гибель пчелиных семей.

Это вирусы: деформации крыла (DWV), вирус острого паралича (ABPV), вирус хронического паралича (CBPV), кашмирский вирус (KBV), вирус мешотчатого расплода (SBV), вирус чёрных маточников (BQCV), израильский вирус острого паралича (IAPV).

**1**

**задание**

Вам даны нуклеотидные последовательности двух генов — [репликазы](#) и капсидного [белка](#) вируса острого паралича (ABPV).

Вы должны, воспользовавшись [сервисом BLAST](#), найти похожие последовательности вирусов острого паралича из разных регионов мира (не менее 10 штук).

Сделайте выравнивание этих последовательностей (вы можете воспользоваться бесплатными программами Mega или Ugene ([ссылка](#)), или другими и постройте филогенетическое дерево.

Опишите его и сделайте выводы о родстве найденных вирусов. Какой из двух данных генов вы бы выбрали для создания ПЦР-тест-системы для выявления данного вируса?

Ответ обоснуйте. Какие ещё гены можно использовать для обнаружения этого вируса?



**2**

**задание**

Предложите систему праймеров для выявления вируса острого паралича методом ПЦР.

Обоснуйте выбор метода ПЦР-тестирования, выбор места для «посадки» праймеров, количество букв в праймерах.

Какие контроли и на каких этапах вам понадобятся? Качество подбора нуклеотидной последовательности праймеров оцениваться не будет.

Опишите, какие наборы для выделения нуклеиновой кислоты и амплификации и какое оборудование вам понадобятся для использования данной тест-системы.



### 3

#### задание

Проведите сравнительный анализ методов, с помощью которых можно выявлять вирусные заболевания у различных животных.

Обоснуйте применимость данных методов для анализа вирусной инфицированности у пчёл.

Какие сейчас существуют методы диагностики вирусов у пчёл?

Какие из них применяются в частных пчеловодческих хозяйствах в вашем регионе?

Возможно ли внедрить обязательное тестирование пчёл на вирусы?

Какие сложности (риски) будут при внедрении такого подхода и как их можно избежать или минимизировать?



Кейс №2. «Бордер-колли» (9 класс)



9-й класс

# Бордер-колли

Понимание механизмов наследственных заболеваний у животных, чтобы снизить риски их возникновения



**Описание  
проблемной  
ситуации**

Бордер колли — это порода собак, выведенная на границе Англии и Шотландии. Отсюда и произошло название породы, ведь слово «border» с английского языка переводится как «граница». Данная порода относится к пастушьей группе, так как первоначально была выведена для работы с овцами (и другим малым рогатым скотом).

Аномалия глаз колли (CEA) — это наследственное заболевание, которое характеризуется нарушением в развитии глаз собаки. Приводит к сегментарной или полной потере зрения. Лечения аномалии не существует.

Диагностируют это заболевание с помощью офтальмологического обследования, которое в свою очередь выявляет чрезмерную извитость сосудов сетчатки, недоразвитие сосудистой оболочки, и отсутствие местами слоя пигментного эпителия.

Нарушение происходит в виде неправильного формирования структур глаза в период раннего развития, что впоследствии приводит к дефектам зрительного нерва, сосудистой оболочки, сетчатки и склеры.

Несмотря на название этой аномалии, она встречается не только у типичных представителей группы колли, таких как бордер колли, шелти, длинношерстный и гладкошерстный колли, но и у австралийских овчарок, ланкаширских хилеров и менее предсказуемых с внешней точки зрения пород как новошотландский ретривер, бойкин-спаниель и уиппет.

Спонтанная форма CEA возникает, когда что-то влияет на нормальное развитие глаз щенка, пока он растёт в утробе матери. Спонтанная форма CEA может возникнуть, если мать перенесла системную инфекцию или воспаление, подверглась воздействию токсина или недоедала во время беременности.

Согласно большинству исследований, повышенный риск развития заболевания связан с делецией в гене NHEJ1 с аутосомно-рецессивным типом наследования.

Лучший способ предотвратить унаследованный CEA у собаки — получать щенков только от заводчиков, которые сертифицировали своих племенных собак как генетически протестированных и не имеющих генетических мутаций, вызывающих CEA.

**Материалы для изучения**

[Статья 1](#) | [Статья 2](#) | [Статья 3](#)



**1**

**задание**

Перед вами анализ родословной 21 родственной австралийской собаки келли в отношении CEA. Звёздочками отмечены шесть клинически обследованных собак. У собаки, отмеченной восклицательным знаком, появилась новая расцветка, которую заводчик хочет сохранить, однако при этом собака болеет CEA.

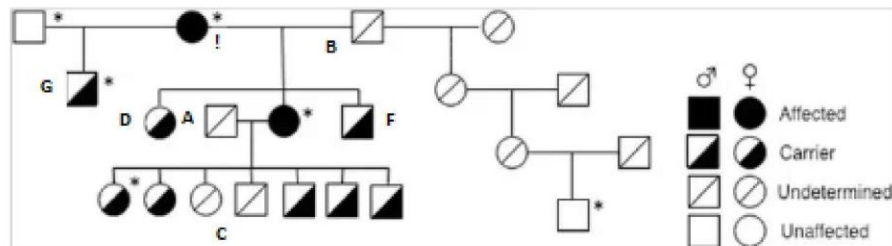
В надежде получить здоровое потомство с новой окраской заводчик начал проводить скрещивания.

Каков генотип собак А, В и С? Ответ объясните.

Какова вероятность рождения здоровых щенков, не являющихся носителями CEA, если скрестить собаку D со здоровой собакой?

Какова вероятность рождения всех здоровых щенков в помёте из 5 щенков от собаки F и собаки G?

Как можно повысить вероятность рождения здоровых щенков с новой окраской?





## 2

### задание

Заводчик обратился к вам, чтобы провести анализ потомства собак F и D на носительство мутантного аллеля CEA. Вы заказали коммерческую тест-систему для ПЦР-анализа.

Через две недели поставщик привёз вам праймеры для ПЦР, но в процессе транспортировки потерялась инструкция к набору и часть надписи на пробирках утрачена (нечитаемые буквы обозначены \*).

Структуры праймеров, приведённые на пробирках:

A: TCCСТААССТТGGAGA\*\*TTGGT  
B: TСАТАG\*\*TTGGACTACACC  
C: GСТАACGТАCCTAGGAGTTTC\*  
D: CСТАGGCA\*GAGCT\*CTG\*CA  
E: TGG\*\*\*AAGCCATTTTCAC  
F: TCAГСТCACATAGGCATACCACT

Вы знаете только, что тест-система была сделана на основе статьи *A novel multiplex polymerase chain reaction assay for the genotypic survey of the non-homologous end-joining factor 1 gene associated with Collie eye anomaly in Thailand* ([veterinaryworld.org](http://veterinaryworld.org))

Восстановите, какие пары праймеров надо ставить для анализа, а также какие длины фрагментов вы будете видеть на электрофореze при анализе гетерозиготной собаки.

Найти последовательность гена NHEJ1 [можно тут](#).

Как можно снизить риски ошибок при заказе праймеров?

## 3

### задание

Санкт-Петербург		Москва		Новосибирск	
26	CEA N/N	51	CEA N/M	1	CEA N/N
27	CEA N/N	52	CEA N/M	2	CEA M/M
28	CEA N/N	53	CEA N/N	3	CEA N/N
29	CEA N/M	54	CEA N/M	4	CEA N/M
30	CEA N/M	55	CEA N/N	5	CEA N/M
31	CEA N/N	56	CEA N/N	6	CEA N/N
32	CEA N/N	57	CEA N/N	7	CEA N/N
33	CEA N/M	58	CEA N/N	8	CEA N/N
34	CEA N/N	59	CEA N/M	9	CEA N/N
35	CEA N/N	60	CEA N/N	10	CEA N/N
36	CEA N/N	61	CEA N/N	11	CEA N/N
37	CEA N/N	62	CEA N/N	12	CEA N/M
38	CEA N/M	63	CEA N/N	13	CEA N/N
39	CEA N/N	64	CEA N/N	14	CEA N/M
40	CEA N/M	65	CEA N/N	15	CEA N/N
41	CEA N/M	66	CEA N/M	16	CEA N/M
42	CEA N/N	67	CEA N/N	17	CEA N/N
43	CEA N/N	68	CEA N/N	18	CEA N/N
44	CEA N/N	69	CEA N/N	19	CEA N/N
45	CEA N/N	70	CEA N/N	20	CEA N/M
46	CEA N/N	71	CEA N/M	21	CEA N/N
47	CEA N/N	72	CEA N/N	22	CEA N/M
48	CEA N/M	73	CEA N/M	23	CEA N/N
49	CEA N/N	74	CEA N/M	24	CEA N/N
50	CEA N/M	75	CEA N/N	25	CEA N/N

Найдите данные по частоте встречаемости данной мутации в различных породах и популяциях.

Сравните с данными, полученными в исследовании собак самых представительных питомников бордер-колли России.

Как это характеризует популяцию в России? С чем это может быть связано?

# Улучшенная рыба

## Применения методов молекулярной биологии в анализе качества рыбной пищевой продукции

### Описание проблемной ситуации

Современные агротехнологические компании уделяют большое внимание не только производству продукции, но и развитию биологических ресурсов, с которыми работает компания.

Для эффективной работы животные или растения, с которыми работает предприятие, должны не только содержаться в оптимальных условиях, но и получать своевременную диагностику заболеваний. Специалисты, занимающиеся разведением и поддержанием популяции, должны иметь возможность использовать современные знания и методы работы с генетическим материалом, должны понимать, как знание молекулярных основ генетики растений и животных может применяться в сельском хозяйстве и агробизнесе.

В настоящее время одним из универсальных методов в биологии, который часто применяется в диагностике, является анализ [методом ПЦР](#).

Этот метод позволяет определить присутствие в образце нужного нам фрагмента ДНК. Рабочий процесс при анализе методом ПЦР обычно организован так: в отдельной комнате отбирают образцы, выделяют из них ДНК и оценивают качество выделенного материала.

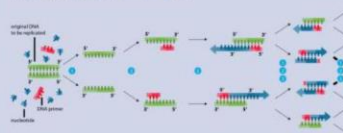
Для этого есть разные методы. Наиболее простые и доступные — спектрофотометрическое исследование поглощения образца при длине волны 260 и 280 нм ([подробнее о методе](#)) и [электрофорез](#) выделенной ДНК.

Но часто этого мало, и используют более дорогие и специализированные методы — [флуоресценцию](#) с красителями, [капиллярный электрофорез](#) и [другие](#). Далее выделенные образцы добавляют в смесь для ПЦР и ставят реакции в специальном приборе вместе с положительными (чтобы убедиться, что реакция работает) и отрицательными (чтобы убедиться, что в образцах нет контаминации) контролями. После завершения реакции нужно проанализировать и ин-

терпретировать её результаты — либо с помощью электрофореза, либо с помощью самого амплификатора, если это был [ПЦР в реальном времени](#).

Второй способ быстрее и проще, но требует более дорогого прибора, дорогих расходников и квалифицированного специалиста.

### Polymerase chain reaction - PCR



- 1 Denaturation at 94-96°C
- 2 Annealing at ~68°C
- 3 Elongation at ca. 72°C



## Описание проблемной ситуации

Таким образом, этот подход позволяет определить присутствие в образце ДНК интересного нам организма, например, патогена.

Главное — подобрать условия реакции так, чтобы определяемый фрагмент ДНК был хорошо отличим от похожих на него фрагментов, которые могут присутствовать в образце.

Это важный этап разработки и отладки метода, который обеспечивается за счёт праймеров, которые подбирают для каждой реакции.

В пищевой промышленности такой подход часто используют для определения примесей в продуктах, например, [фальсификатов](#), когда более ценные породы рыбы заменяют более дешёвыми.

Например, есть такие наборы для определения разных видов рыбы в продукции: [Пример 1](#) | [Пример 2](#) | [Пример 3](#).

Существующие наборы направлены в основном на качественное определение присутствия рыбы того или иного вида в образце. То есть, поставив реакцию, мы можем сказать, есть ли в данной продукции следы ДНК данных организмов, и таким образом выявить фальсификат.

Тем не менее в некоторых ситуациях важно не просто определить, что в продукте есть ДНК только одного вида рыб и нет примесей, но количественно определить их соотношение.

Кроме того, разнообразие некоторых промысловых групп (например, лососёвых) тяжело отличить существующими наборами.

Таким образом, представляется актуальной задача разработки или адаптации уже существующих систем для определения качества продукции и подтверждения её происхождения.

## Материалы для ознакомления

[Публикация 1](#) | [Публикация 2](#).



## 1 задание

Изучите существующие на рынке тест-системы для детекции различных видов рыбы в пищевой продукции (примеры выше, но вы можете найти и другие подобные наборы).

Сравните эти наборы: какой метод они используют, возможна ли количественная оценка состава продукции этим набором, стоимость анализа и требования к помещениям.

Все ли потребности рынка они закрывают?

Какие ещё наборы на основе ПЦР могут быть актуальны?



## 2

### задание

Для постановки ПЦР-реакции из пищевых продуктов, как правило, требуется пробоподготовка в виде выделения нуклеиновых кислот из образца.

Обычно, метод выделения рекомендуется производителем, тем не менее в зависимости от продукта его придётся адаптировать.

Составьте список продукции, которую можно тестировать с помощью ПЦР. Какой метод выделения НК лучше всего подходит для этих задач?

Сколько будет стоить 1 выделение? Какое оборудование для этого понадобится?

Как можно оценить качество выделенной НК?



## 3

### задание

Для каких ещё видов или подвидов рыб оправдана разработка набора для видовой идентификации?

Возможно ли сделать это на основе существующих наборов?

Какие элементы нужно будет доработать?

Опишите схему (дорожную карту) процесса разработки для системы идентификации выбранных вами видов.



Кейс №4. «Нанорапс» (9 класс)



9-й класс

# Нанорапс

Использование зелёных нанотехнологий  
для защиты растений от фитопатогенов



## Описание проблемной ситуации

Ежегодно происходят высокие потери урожая из-за болезней растений, вызываемых различными вредителями и патогенами. В настоящее время различные подходы к борьбе с болезнями растений чаще всего основаны на токсичных фунгицидах и пестицидах, которые вредны не только для вредителей, но и для окружающей среды и здоровья человека.

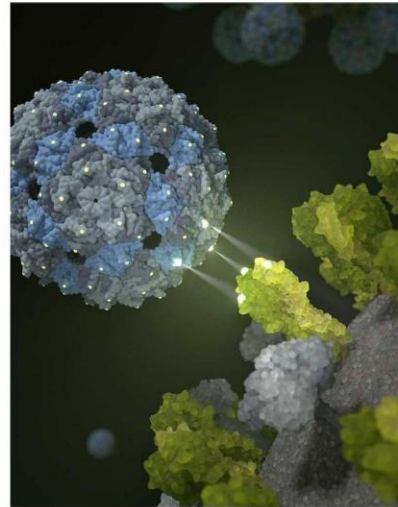
Несмотря на распространённость такого подхода, альтернатива нужна и с точки зрения повышения эффективности, и с точки зрения безопасности. Одним из таких подходов в борьбе с болезнями растений является использование [наночастиц](#).

Как правило, для получения наночастиц традиционными методами требуются, специальные условия, например, высокое напряжение, высокие температуры, дорогостоящие реагенты, высокоточное оборудование, токсичные растворители, которые могут оставаться в некоторых количествах и быть небезопасными для живых организмов.

Однако в последние годы особенно активно развиваются методы «зеленого синтеза» наночастиц. Для этого используют биологически и экологически безопасные и экономически доступные способы, позволяющие одновременно свести к минимуму или устранить высокие затраты и экологически вредные последствия синтетических подходов.

Поскольку «зеленые» технологии уменьшают или даже предотвращают вредное воздействие на окружающую среду, они получают всё большую популярность в разных сферах [применений](#). В [фитонанотехнологиях](#) особенно привлекают внимание использование экстрактов частей растений (корней, листьев, коры, плодов и т. д.), как простые, быстрые, высокопроизводительные, легко масштабируемые, экологически чистые и экономически эффективные агенты для синтеза биоактивных наночастиц.

Фитосоединения, присутствующие в растениях, при взаимодействии с оксидами металлов служат восстановителями или блокирующими агентами, а помимо этого, также могут оказывать влияние на биологическую активность и функциональность полученных наночастиц.



## 1 задание

Рапс — это одна из важнейших сельскохозяйственных культур, которая широко используется в качестве технической для получения масла. Его используют не только как пищевое, но и в больших количествах для получения биодизеля.

Однако эта культура подвержена ряду серьезных бактериальных инфекций, которые могут приводить к потере от 10 до 100% товарной продукции. Таким образом, разработка эффективного способа борьбы с бактериальными инфекциями рапса представляет большой интерес.

В качестве замены пестицидов можно попробовать использовать наночастицы серебра ( $Ag-NCH$ ), являющиеся многообещающим кандидатом для борьбы с патогенными микроорганизмами.

Для этого вам необходимо разработать дизайн синтеза  $NCH$  методами «зеленого синтеза».

Сможете ли вы использовать экстракт самих растений, которые вы планируете защищать, в качестве восстановителя для синтеза  $NCH$ ?

Возможно ли использовать для производства отходы от обработки самих растений?



## 2 задание

Чтобы в полной мере использовать преимущества синтезированных НЧ для защиты растений и борьбе с их болезнями, надо получить НЧ с высокой целевой биологической активностью.

Известно, что биологическая активность НЧ зависит от их физико-химических свойств, которые могут быть охарактеризованы через размер, форму и спектр поглощения НЧ.

Поэтому вам необходимо выбрать методы исследования, с помощью которых вы сможете с нужной точностью проанализировать размер, форму и спектр поглощения синтезированных вами НЧ.

Какие у данных методов ограничения? Все ли они подойдут для оценки размера AgНЧ?

[В дополнительном файле 1](#) находятся 3 графика размеров наночастиц, полученных в результате анализа 3 различных образцов.

Какого доминирующего размера НЧ в этих препаратах?

Является ли какой-то из препаратов наиболее перспективным для ваших задач и почему?

Обратите внимание, что крайний правый пик — это артефакт, связанный с погрешностью измерения прибора, его учитывать при анализе НЧ не нужно.



## 3 задание

После того как синтезировали наночастицы (НЧ) и определили их необходимые физико-химические характеристики, необходимо убедиться в их биологической активности.

В рамках вашей проблемы тестируемой биологической активностью является бактерицидное действие НЧ серебра.

Однако вас будет интересовать активность не против любых микроорганизмов, а способность синтезированных НЧ подавлять рост и размножение возбудителей заболеваний рапса, урожай которого может быть частично или полностью потерян из-за фитопатогенных бактерий.

Определите, какие бактерии в вашем регионе наносят наибольший ущерб культуре рапса.

Для этого проанализируйте, какие бактериальные заболевания распространены у рапса в вашем регионе, к каким последствиям для его выращивания, урожайности и сохранности урожая они могут привести.

На основании проведённого анализа отберите по определённым вами критериям двух возбудителей, вызывающих заболевания, которые представляются наиболее важными с точки зрения агропроизводства.

Существуют несколько различных подходов к оценке антибактериальной активности тестируемых агентов. Оцените их сравнительные достоинства и недостатки и выберите тот, которым собираетесь тестировать ваши НЧ.

Разработайте план исследования антибактериального действия ваших НЧ:

как именно вы собираетесь его провести, последовательные этапы, необходимое оборудование, примерные затраты времени, безопасность работ.

Не забывайте, что вам нужно получить количественную оценку бактерицидного действия НЧ против различных патогенов. Для этого лучше использовать показатель, обозначаемый как IC50 (или ИК50) - полуингибирующая концентрация. Она определяется как концентрация изучаемого агента (вещества или частицы), при которой подавляется рост половины всех клеток тестового организма (в вашем случае, бактерии).

Поскольку методы обработки данных экспериментов должны планироваться заранее и указываться в протоколе проведения эксперимента, вам будет нужно провести поиск способов расчёта ИК50 и подходящих для этого программ или онлайн-сервисов, выбрать тот, который вы считаете наиболее подходящим и удобным, и указать его в протоколе планируемого эксперимента.

[В приложенном файле](#) результат эксперимента по бактерицидному действию серебряных НЧ трёх различных размеров.

Рассчитайте из этих данных ИК50 для всех экспериментов. Какие НЧ будут наиболее эффективны?

