



Урок 46. Фильтрация воды животными

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный эксперимент · 9 класс

Урок 46 из 64 · 45 минут · Модуль «Зоология»

Уровень: Исследовательский для 9 класса: сравниваем условия, отделяем наблюдение от объяснения и защищаем вывод. Нужны проценты, среднее и чтение таблиц. Все необходимые сведения приведены ниже.

Вся программа курса

В сосуде с дафниями стало меньше клеток водорослей. Но взвесь исчезала и без животных. Как оценить дополнительное изменение?

Проверяемый результат:

Рассчитать дополнительное снижение концентрации относительно контроля и объяснить границы вывода о фильтрации.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

Через час без животных осталось 90 клеток/мкл, с дафниями 60; исходно в обоих сосудах 100. Ученик приписал дафниям все 40 исчезнувших клеток/мкл. За 2 минуты найдите изменение контроля; за 3 предложите более осторожную оценку и объясните необходимость повторов.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Дафнии отфильтровывают взвешенные пищевые частицы движениями грудных конечностей. Падение концентрации зависит также от оседания и других процессов. Сопоставимый сосуд без животных позволяет оценить фон, но не показывает судьбу каждой частицы.

Пример: дополнительное снижение = $\text{Сконтроль} - \text{Сопыт} = 90 - 60 = 30$ клеток/мкл. От контрольного уровня это $30/90 \times 100\% \approx 33,3\%$. Это не объём профильтрованной воды и не индивидуальная скорость фильтрации: для неё нужны отдельная модель, время, объём и число животных.

Дафния: функция фильтрационного аппарата



Фильтрационное питание дафнии: движение воды, захват частиц грудными конечностями и выход воды. Упрощённая функциональная схема, не масштабный анатомический рисунок.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Сосуд	Исходно, клеток/мкл	Через 60 мин, клеток/мкл
K1, без дафний	120	108
K2, без дафний	120	110
K3, без дафний	120	106
O1, 10 дафний	120	72
O2, 10 дафний	120	68
O3, 10 дафний	120	70

В каждом сосуде 100 мл одной суспензии, одинаковые свет и температура. Сосуды подготовлены независимо. За 3 минуты найдите средние; за 3 разделите общее и дополнительное снижение; за 3 выразите последнее относительно контроля; за 2 запишите вывод. Критерии: средние, единицы, знаменатель и ограничение. Результат - расчёт и три предложения.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Условная группа частиц	Контроль через час	Опыт через час
Мелкие	100	60
Крупные	80	64

Единицы - клеток/мкл, остальные условия равны. За 3 минуты вычислите дополнительные изменения и проценты от контроля; за 3 сравните группы; за 2 объясните, почему конечных 60 и 64 недостаточно. Числовые границы размеров здесь не заданы.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

За 2 минуты оцените фразу «Дафнии делают любую воду питьевой»; за 3 назовите неизмеренные показатели и альтернативы исчезновения клеток; за 2 сформулируйте допустимый вывод. Используйте конкретные числа, не предлагайте пробовать воду.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

Исходно 150 клеток/мкл; через час контроль 135, опыт 90. Найдите общее падение опыта, дополнительное снижение, процент от контроля и одно ограничение. 5 минут, по 1 баллу за элемент.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Готовые таблицы и схема, бумага, калькулятор. Нужны среднее и процент. Животных не собирают и не помещают в экспериментальные среды. Числа - учебная имитация готового наблюдения. Всё выполняется на бумаге. Снижение взвеси не проверяет питьевую безопасность.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы открывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это обратная связь, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

Средние: контроль 108, опыт 70 клеток/мкл. Общее падение опыта 50, фоновое 12, дополнительное 38 клеток/мкл. $38/108 \times 100\% \approx 35,19\%$ от контроля. От исходного уровня доля другая: $38/120 \approx 31,67\%$. Наличие дафний связано с дополнительным снижением данной взвеси; не доказано, что все исчезнувшие клетки съедены или вода обеззаражена.

Ответ и объяснение практики 2

Мелкие: 40 клеток/мкл и 40%; крупные: 16 клеток/мкл и 20%. По относительному показателю дополнительное снижение сильнее в мелкой группе. Конечные концентрации не учитывают разные контрольные уровни. Результат не переносится автоматически на любые частицы и виды.

Опора для обсуждения

Не измерены растворённые вещества, патогены и токсины. Возможны оседание, прилипание к стенкам и ошибки подсчёта. Контроль учитывает часть фоновых изменений, но не все процессы. Допустимый вывод: в серии средняя концентрация при наличии дафний ниже контроля на 38 клеток/мкл.

Ключ и критерии индивидуальной работы

60 клеток/мкл; 45 клеток/мкл; $45/135 \times 100\% \approx 33,33\%$. Это не показатель питьевой безопасности и не объём профильтрованной воды. Допустимо другое конкретное ограничение.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Практическая работа 18: способность дафний к фильтрации воды	Проанализировать готовую серию	Дополнительное снижение без опыта на животных
Обработка результатов	Сравнить размеры частиц и альтернативы	Вывод с единицами и границами

Опора - раздел «Зоология» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Подробный сценарий, распределение времени и учебные числовые серии - методическая разработка. Предоставленные данные не выдаются за опыт, проведённый авторами или этим классом.

Исходная программа

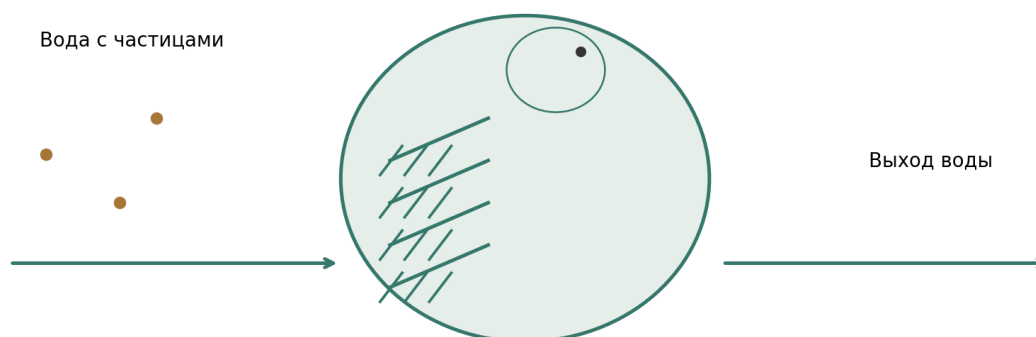
Источники и права на изображения

Исследование морфологии и фильтрации ветвистоусых

Источники проверены 16.10.2026. Числовые наборы - учебные данные, не результаты проведённых авторами опытов. Схемы и графики подготовлены порталом «Школы России». Для микрофотографии отдельно указаны автор и лицензия. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Дафния: функция фильтрационного аппарата



Грудные конечности: ток воды и захват частиц

Фильтрационное питание дафнии: движение воды, захват частиц грудными конечностями и выход воды. Упрощённая функциональная схема, не масштабный анатомический рисунок.