

**Обобщающий открытый урок физики
по теме: «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»
для профессии «Хозяйка усадьбы»**

Цель:

1. Образовательная: - обобщить и систематизировать:
 1. Основные понятия темы: «Электрический заряд», «Электрическое поле» и его силовую и энергетическую характеристики.
 2. Графические способы представления электрических полей.
 3. Проверить умения, применять теоретические знания на практике.
2. Развивающая:
 1. Развитие познавательных интересов и мыслительной деятельности учащихся.
 3. Воспитывающая:
 1. Воспитывать аккуратность, наблюдательность, культуру речи, умение четко выражать свою мысль.

Тип: «Урок обобщения и систематизации материала».

«Конкурс умников и умниц».

Метод: репродуктивный, информационный.

Оборудование:

Для учащихся:

1. Чистые листы бумаги (2) для физического диктанта (формул) и для самостоятельной работы (решение задач).
2. Тексты самостоятельных работ по 4 вариантам.
3. Переносная доска для работы учащегося с формулами (физический диктант).
4. Таблица сравнения полей (гравитационного и электрического).

Для демонстраций:

1. Источник высокого напряжения(высоковольтный индуктор).
2. Электрические султаны.
3. Электрический маятник.
4. Прибор для диагностики электрических полей.
5. Компьютер, проектор, презентация.
6. Пластины плоского конденсатора.
7. Подъемный столик, картофелина, лук(медная проволока и гвоздь, 2 провода).
8. Гальванометр.
9. Рисунок «Ель» и надписи с формулами (магниты для крепления).
10. Дорожки (красная, зеленая, желтая).
11. Ордена умникам.

12. Презентация по теме: «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»



СТРУКТУРА УРОКА

1. РАЗМИНКА (повторение терминологии).

Итак, отправляясь в путешествие по разделам «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА» и «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»

В дорогу мы возьмем багаж
Учебник, ручку, карандаш,
Тетрадь и знаний саквояж,

В пути мы будем выявлять «УМНИКОВ» и награждать орденами.

ЖЮРИ.... Поможет выявить «УМНИКОВ», предоставляя слово тому, кто первый поднял руку.

Демонстрация презентации по теме: «ЭЛЕКТРОСТАТИКА»

В презентации дана сетка кроссворда и вписанные в нем слова – отгадки. Нужно сформулировать «вопросы» - то есть определения к ним. Ответы по вертикали -1, по горизонтали 1-10.



ОТВЕТЫ:

ПО ВЕРТИКАЛИ:

1- Раздел электродинамики в котором изучаются явления, связанные с покоящимися зарядами.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

2- Единица измерения электрического заряда в «СИ».

3- Физическая величина - силовая характеристика электростатического поля.

4- Вещество, через которое электрические заряды не могут переходить.

5- Тело, пропускающее электрические заряды, вследствие наличия в нем свободных носителей зарядов.

6- Физическая величина – энергетическая характеристика электростатического поля.

7- Физическая величина, характеризующая способность проводника накапливать и удерживать электрические заряды.

8- Накопитель электрических зарядов.

9- Условные линии, при помощи которых можно изобразить электростатические поля.

10- Единица измерения емкости в «СИ».

2. ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ.

Повторив основные понятия и термины раздела переходим к проверке знаний математического аппарата темы.

Посмотрим, как Вы знаете существующие зависимости между физическими величинами.

Для этого предлагаю диктант.

К доске выходит 1 ученик(пишет на переносной доске). Остальные работают на розданных листочках (подписать Фамилию).

1-я ФОРМУЛА: основного закона электростатики – закон КУЛОНА.

2-я ФОРМУЛА: для расчета напряженности электрического поля.

3-я ФОРМУЛА: взаимосвязи E и U .

4-я ФОРМУЛА: для расчета работы, произведенной при перемещении заряда в электрическом поле.

5-я ФОРМУЛА: для расчета потенциала электрического поля.

После окончания работы учащиеся, сидящие за одной партой, меняются листочками для взаимопроверки.

Затем учащийся, который работал на переносной доске показывает свою работу- его работа проверяется.

Ученики оценивают работу и выставив на листочках оценки друг другу сдают учителю:

За 5 формул – оценка «5»;

За 4 формулы – оценка «4»;

За 3 формулы – оценка «3»;

За 2 формулы – оценка «2»;

За 1 формулы – оценка «1»;

3. УСТНЫЙ ФРОНТАЛЬНЫЙ ОПРОС.

А теперь давайте еще раз вспомним главные знания, полученные Вами при изучении электростатики.

Для этого ответьте пожалуйста на такие вопросы:

1. Что называется электрическим полем?
2. Назовите основное свойство электрического поля.
3. Что служит силовой характеристикой электрического поля?
4. Назовите энергетическую характеристику электрического поля?
5. Что такое разность потенциалов между двумя точками электрического поля?
6. Сформулируйте основной закон электростатики.

ПРИ ОТВЕТАХ ВРУЧАТЬ ОРДЕНА УМНИКОВ.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРОЕКТОРА И КОМПЬЮТЕРА В ВИДЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ (СВЯЗАННЫХ С ГРАФИЧЕСКИМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ ПОЛЕЙ).

Следующий этап нашей работы – проверка того, как Вы умеете изображать электрические поля и читать эти изображения.



1. Определить на рисунке (на презентации) знаки зарядов тел. Объясните свой ответ.

2. Сформулируйте правила изображения силовых линий электрических полей:

- a.) Они рисуются направленными от «+» зарядов к «-»;
- b.) Чем сильнее поле, тем линии должны быть гуще;
- c.) У однородного поля линии прямые, у неоднородного – изогнутые.

4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (10 минут).

А теперь проверим, как Вы умеете применять теоретические знания на практике, то есть при решении задач.

При выполнении задания на листочке (подпишите его), сделайте табличку (НАПРИМЕР):

N варианта	N - 1	N - 2	N - 3
---------------	-------	-------	-------

1	А	Б	В
---	---	---	---

По 3 вопросу должно быть решение:

За 1 задание – «3»;

За 2 задание – «4»;

За 3 задание – «5»;

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

«ЭЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОН КУЛОНА»

ВАРИАНТ N 1

1. Как изменится сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, если величину первого заряда увеличить в 5 раз?
 - А.) Не изменится
 - Б.) Увеличится в 5 раз
 - В.) Уменьшится в 5 раз
 - Г.) Увеличится в 25 раз
 - Д.) Уменьшится в 25 раз
2. Изменится ли сила взаимодействия между зарядами, если их перенести из воды в спирт, не меняя расстояния между ними?
 $\epsilon_{\text{воды}}=81$; $\epsilon_{\text{спирта}}=26$;
 - А.) Увеличится примерно в 3 раза
 - Б.) Не изменится
 - В.) Уменьшится в 3 раза
3. Два маленьких шарика, одинаково заряженные и находящиеся в спирте на расстоянии 4 см друг от друга, взаимодействуют с силой $F=12 \cdot 10^{-7}$ Н; $\epsilon_{\text{спирта}}=26$; $k=9 \cdot 10^9$ Нм²/Кл². Определите величины зарядов:
 - А.) 2,4 нКл
 - Б.) $7,04 \cdot 10^{-18}$ Кл
 - В.) $3,5 \cdot 10^{-18}$ Кл

ВАРИАНТ N 2

1. Как изменится сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, если величину второго заряда уменьшить в 3 раза?

- А.) Увеличится в 3 раза
- Б.) Не изменится
- В.) Уменьшится в 3 раза
- Г.) Увеличится в 9 раз
- Д.) Уменьшится в 9 раз

2. Изменится ли сила взаимодействия между зарядами, если их перенести из спирта в керосин, не меняя расстояния между ними?

$$\epsilon_{\text{керосина}}=2,1; \quad \epsilon_{\text{спирта}}=26$$

- А.) Увеличится примерно в 13 раз
- Б.) Не изменится
- В.) Уменьшится в примерно в 13 раз

3. На каком расстоянии друг от друга находятся в вакууме два точечных заряда $q_1=12 \cdot 10^{-9}$ Кл и $q_2=3 \cdot 10^{-8}$ Кл, если сила взаимодействия между ними $F=16 \cdot 10^{-4}$ Н, $k=9 \cdot 10^9$ Нм²/Кл² ?

- А.) 4,5 мкм
- Б.) 4,5 м
- В.) 4,5 см

ВАРИАНТ N 3

1. Как изменится сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, если расстояние между ними увеличить в 6 раз?

- А.) Уменьшится в 6 раз
- Б.) Увеличится в 6 раз
- В.) Уменьшится в 36 раз
- Г.) Увеличится в 36 раз
- Д.) Не изменится

2. Изменится ли сила взаимодействия между зарядами, если их перенести из воды в воздух, не меняя расстояния между ними?

$$\epsilon_{\text{воды}}=81; \quad \epsilon_{\text{воздуха}}=1,00059;$$

- А.) Не изменится
- Б.) Увеличится в 81 раз
- В.) Уменьшится в 81 раз

3. Заряд одного маленького шарика в 4 раза больше заряда другого. Находясь в воде, они притягиваются друг к другу с силой $1 \cdot 10^{-5}$ Н.

Определите величины зарядов, если они расположены на расстоянии 4 см, друг от друга, $k=9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$;

А.) $q_1=6$ нКл ; $q_2=24$ нКл

Б.) $q_1=12$ нКл ; $q_2=48$ нКл

В.) $q_1=3$ нКл ; $q_2=12$ нКл

ВАРИАНТ N 4

1. Как изменится сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, если расстояние между ними увеличить в 4 раз?

А.) Уменьшится в 4 раз

Б.) Увеличится в 4 раз

В.) Уменьшится в 16 раз

Г.) Увеличится в 16 раз

Д.) Не изменится

2. Изменится ли сила взаимодействия между зарядами, если их перенести из воздуха в спирт, не меняя расстояния между ними?

$\epsilon_{\text{спирта}}=26$; $\epsilon_{\text{воздуха}}=1,00059$;

А.) Не изменится

Б.) Увеличится примерно в 27 раз

В.) Уменьшится примерно в 27 раз

3. С какой силой взаимодействует электрон с ядром в атоме водорода, если радиус электронной орбиты $r=0,53 \cdot 10^{-10}$ м? ($q_e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) , $k=9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$;

А.) $82 \cdot 10^{-9}$ Н

Б.) $38,4 \cdot 10^{-10}$ Н

В.) $64 \cdot 10^{-9}$ Н

ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ – 7-10 минут.

КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕННЫХ ОЦЕНОК

3 правильных ответа – «5»

2 правильных ответа – «4»

1 правильных ответа – «3»

ВАРИАНТ1

1.) Б;

2.) А

3.) А $F=k * |q_1| |q_2|/ Er^2 \rightarrow |q_1|=r\sqrt{FE}/k=2,4 \text{ нКл}$

ВАРИАНТ2

1.) Б;

2.) А

3.) Б $F=k * |q_1| |q_2|/ Er^2 \rightarrow |r|=\sqrt{k * |q_1| |q_2|/F}=0,45 \text{ м}$

ВАРИАНТ3

1.) В;

2.) Б;

3.) А $F=k * |q_1| |q_2|/ Er^2 \rightarrow |q_2|=4|q_1| =144*10^{-18} \text{ (Кл}^2) \rightarrow$
 $\rightarrow |q_1|=\sqrt{144*10^{-18} \text{ (Кл}^2)}/4=6*10^{-9} \text{ (Кл)}$
 $\rightarrow |q_2|=4*6*10^{-9} =24*10^{-9} \text{ (Кл)}$

ВАРИАНТ4

1.) Г;

2.) В;

3.) А $F=k * |q_1| |q_2|/ Er^2 \rightarrow F=82*10^{-9} \text{ (Н)}$

ОТВЕТЫ («ЗАКОН КУЛОНА»)

Вариант	ВОПРОС		
	1	2	3
1	Б	А	А
2	Б	А	В
3	В	Б	А
4	Г	В	А

5. ВЫЯВЛЕНИЕ ТРОИХ УМНИКОВ, ЗАНЯВШИХ: 1,2, 3 место.

6. РАЗЫГРЫВАНИЕ ДОРОЖЕК.

(Кто больше и без ошибок ответит на вопросы, тому будут присуждать жюри места) и право выбрать дорожку.

ОСОБЕННОСТИ ДОРОЖЕК:

1. На КРАСНОЙ – игрок не должен ошибаться, ему будет задан всего один вопрос.
2. На ЗЕЛЕННОЙ – должен ответить верно на один из 2-х предложенных вопросов, он имеет право на одну ошибку.
3. На ЖЕЛТОЙ – игрок должен ответить правильно хотя бы на один из 3-х вопросов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ РАЗЫГРЫВАНИЯ ДОРОЖЕК:

1. За окном сияет солнце,
День погожий и сухой.
Не пойдешь на школьный вечер
С непромытой головой.
Чисто голову ты вымыл
Обсушить не счел за труд,
А потом провел расческой –
Дыбом волосы встают,
Что так дыбятся они
Поскорее объясни.

2. На 2-м курсе Вы будете изучать «Кулинарию», будете учиться печь торты. Вам задает вопрос одна из старшекурсниц:

Вчера на кухне просеивала сахарную пудру, что бы посыпать ею торт. Вдруг с пудрой произошло нечто странное: сначала она сыпалась сквозь сито прямо вниз, но потом стала разлетаться. Почему это произошло?

(При прохождении через сито частицы пудры электризуются, так как крупинки сахара получили заряды одинакового знака, они отталкивались друг от друга).

3. Почему бывалые люди говорят: «Молния находит под землею клад»

(Молния – это электрический заряд в воздухе между «-» землей и «+» облаком. Разряд проходит по наиболее легкому пути: в область с наименьшим сопротивлением электрическим. Такими областями являются рудные залежи.

4. Почему птицы слетают с провода высокого напряжения, когда включают ток?

(При включении тока высокого напряжения на перьях птицы возникает электростатический заряд, вследствие чего перья птицы топорщатся и расходятся. Это пугает птицу и она слетает с провода).

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ СОСТЯЗАНИЯ УМНИКОВ.

И так дорожки выбраны

ИГРОКУ НА КРАСНОЙ ДОРОЖКЕ ВОПРОС:

Изображено дерево – ель. Ствол дерева – «ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ».

Задание: На ветви ели прикрепить с помощью магнитов названия, входящие в эту тему понятий и повесить на ветви соответствующие им елочные игрушки (формулы). Обозначить нужным образом в связи с логикой темы: «КОРНИ ДЕРЕВА» и «СОЛНЦЕ».

Пока игрок выбравший КРАСНУЮ ДОРОЖКУ будет выполнять задание, мы с игроками ЗЕЛЕННОЙ и ЖЕЛТОЙ дорожки будем свершать открытия, то есть посмотрим, как они умеют применять теоретические знания для объяснения истины различных ситуаций (опытов).

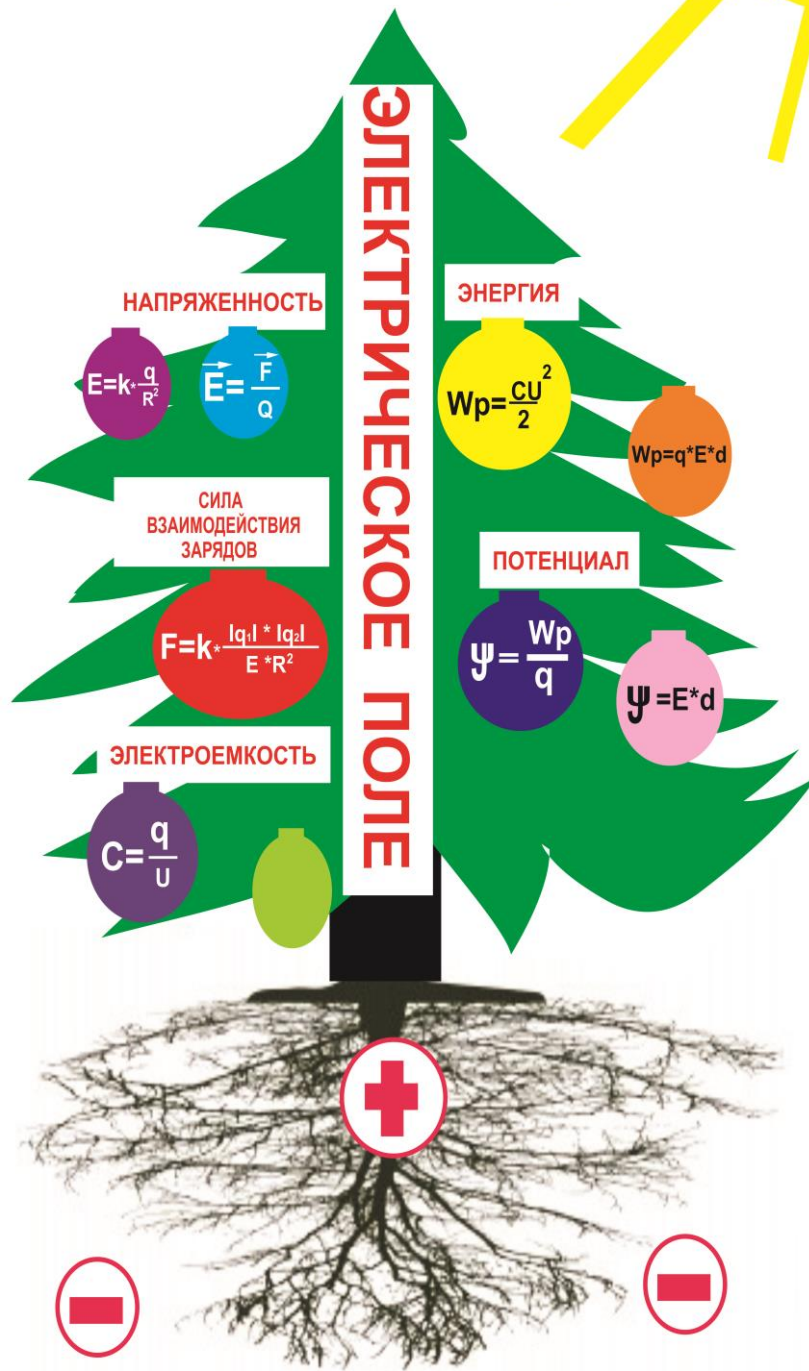
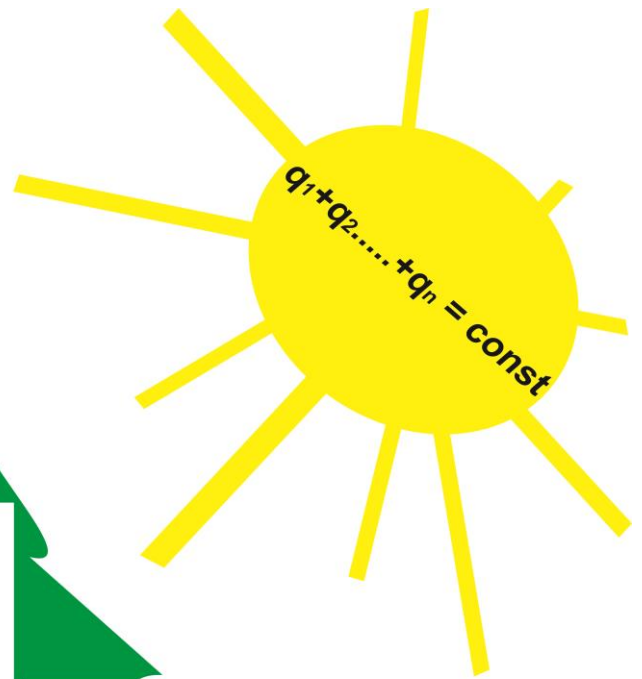
Каждому из Вас знакомы стихотворные строки:

«О сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенный дух
И опыт, сын ошибок трудных
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель

Удивительно точно подметил А.С. Пушкин характер научной деятельности. Любому открытию сопутствует опыт, талант открывателя и даже случай.

Если человек своим трудолюбием, упорством достигает истины в чем-либо, то это и есть открытие.





Вот что по этому поводу говорил Б. Л. Пастернак:

Во всем мне хочется дойти
До самой сути,
В работе, в поисках пути,
В сердечной смуте.
До сущности протекших дней
До их причины,
До оснований, до корней
До сердцевины.
Все время схватывая нить
Судеб, событий
Жить, думать, чувствовать, любить
Свершать открытия.

И ТАК ИГРОКУ ЗЕЛЕННОЙ ДОРОЖКИ 1 ВОПРОС: (может из 2-х -1 раз сделать ошибку)

Задание:

1. Объяснить опыт с электрическими султанами.
2. В центре цветка обозначение E . В лепестках цветка игрок должен написать формулы, относящиеся к данной величине, его смысл, характеристики.

ИГРОКУ ЖЕЛТОЙ ДОРОЖКИ 3 ВОПРОСА: (2 раза может сделать ошибку)

1. Объяснить опыт с электрическим маятником.
2. Опыт-Демонстрация спектра электрического поля, между двумя разноименно заряженными пластинами.
3. В центре цветка обозначена физическая величина ϕ . В лепестках цветка написать формулы, характеристику, единицу измерения потенциала.

8. НАГРАЖДЕНИЕ УМНИКОВ.

Слово жюри.

9. СООБЩЕНИЯ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЖИВОТНОМ И РАСТИТЕЛЬНОМ МИРЕ»

Электричество и урожайность

Стимулирующее действие хорошего электрического разряда применяли ученые на предпосевной обработке семян хлопчатника. Высокое напряжение активизирует в семенах действие фермента влияющего на рост растений. Сконструировано устройство, в котором семена по транспортеру пропускаются через электрическое поле. Прибавка урожайности, как показали производственные испытания, составляет 5 ц. сырца с гектара. Созреваемость коробочек хлопчатника ускорилась на 3-5 дней.

Плодородие и электрический разряд

Почва содержит все элементы нужные растениям для их роста. Но эти элементы находятся в нерастворимом или труднорастворимом состоянии. Как же сделать их доступными для растений?

Если смешать почву с водой и подвергнуть действию искусственной молнии, то в воде растворяются наиболее важные для роста растений вещества.

Как это будет выглядеть на прополке? Верхний слой почвы поднимают и загружают в дробилку, смешивают с водой и подвергают действию высоковольтного разряда. Одновременно через смесь продувают воздух из компрессора. Во время работы электрическую дробилку прицепляют к трактору. Когда он движется специальное приспособление забирает почву на транспортер, откуда она поступает в б дробилку. Удобренная таким образом почва в виде пульпы поступает в разбрасыватели и равномерно распределяется по полю. Этот способ представляет особый интерес для обработки поливных земель и полей, залитых водой осенью или весной.

Молния (Пополнение азотистого питания растений)

Молния это электрический разряд, сопровождающий ярким светом. Земля – отрицательно заряженный проводник. Ионизированный слой воздуха на высоте 80 – 100 км заряжен положительно. Напряжение между нижними и верхними слоями составляют около 200 000 В. . Через воздушный канал происходит электрический разряд. Электрические разряды в атмосфере сопровождаются образованием оксидов азота, аммиака и озона.

Атмосферные осадки увлекают за собой эти образования, приносят их в почву, чем пополняют азотистое питание растений. В 1 кг. Дождевой воды может содержаться до 1,5 мг. Азотных соединений, а в 1 кг снега до 7,5 мг. Вот почему комнатные растения желательно поливать снеговой водой.

Электричество в помощь корням

При традиционном способе орошения, когда воду льют сверху на почву, возникает ряд нежелательных явлений. В верхнем увлажненном слое развиваются грибки, мхи, заводятся слизи, и вода идет на пользу не столько растениям, сколько этим нахлебникам. При интенсивном поливе из почвы вымываются удобрения, загрязняющие подпочвенные воды. В хорошо проницаемых грунтах вода быстро просачивается вглубь, и растения не успевают утолить жажду. Ученые разработали оригинальную систему орошения, устраняющую эти недостатки и позволяющую подвести к корням воду имеющуюся в глубине.

Для этого использовано явление электроосмоса – движение жидкости в капиллярах под действием приложенного извне электрического поля.

На уровне корней размещают сеть проводников и соединяют ее с отрицательным полюсом источника постоянного тока. На уровне грунтовых вод находится 2ой электрод, соединенный с положительным полюсом.

На электроды подается напряжение от 2 до 12 вольт, в зависимости от структуры почвы и содержания в ней солей.

Под действием электрического поля грунтовые воды подтягиваются вверх и постепенно омывают корни растений.

К тому же вода очищается от солей (они откладываются на электродах), что важно в случае солончатых почв. Поверхность почвы остается сухой и рыхлой, в ней не заводятся нежелательные организмы.

Эту систему хорошо применять для орошения садов.

Электрические процессы животного мира

На базальтовых стенах и колонах древнегреческих храмов среди бесчисленных изображений быков, воинов попадаются изображения священной рыбы. Это нильский электрический сом. Видимо мощный электрический удар, который получал древний египтянин при попытке коснуться этой рыбы, способствовал присвоению ей священного титула.

В древних архивах сохранились записи, свидетельствующие о том, что грозного императора Нерона, страдавшего ревматизмом, придворные врачи лечили электрованнами.

Для этого в небольшую деревянную кадку с водой пускали рыб, способных испускать электрические разряды. Находясь в такой ванне

,император в течение предписанного врачами времени подвергался действию электрических разрядов и полей.

Лечение проходило успешно. Электрические органы у рыб представляют собой мускульные клетки - электроциты, упакованные в столбики, к мембране одной из 2 – х плоских сторон электроцита подходят нервные окончания.

Когда к электроциту по нерву проходит импульс, то мембрана возбуждается и возникает разность потенциалов, т. е. напряжение.

Исследования показали, что среди трехсот известных видов электрических рыб лишь немногие дают электрические импульсы. Так, двухметровый скат способен создавать электрический импульс напряжением 50 – 60 В. При силе тока 50 А, а электрические угри, живущие в Амазонке и некоторых других Южно – Американских реках, способны создать импульс в 500 В, напряжение опасное для жизни человека.

Известный естествоиспытатель А. Гумбольдт, много путешествовавший в бассейне Амазонки, рассказывал о том, как индейцы на эту рыбу охотятся.

Перед охотой они выпускают в водоем, где обитают угри – лошадей. Обессиленные от множества разрядов угри становятся легкой добычей индейцев.

Электрические органы нужны рыбам для добычи пищи. Они способны чувствовать малейшие изменения своего электрического поля, вызванные другой рыбой.

Электрические процессы у растений

И когда действует внешний раздражитель, то мембрана растительной клетки возбуждается.

Это приводит к изменению разности потенциалов и быстрому движению. Листочки быстро складываются у мимозы и опускается основной черешок. Срезы листьев, стебля, клубней всегда заряжены отрицательно по отношению к нормальной ткани.

Если разрезать яблоко, лимон, картофель и приложить к кожуре и к срезанной мякоти электроды из цинка и меди, то гальванометр отметит наличие тока повреждения.

Живой генератор электричества.

Известно, что некоторые насекомые – своего рода «Живые барометры». Они могут заранее определить перемену погоды. Это связано с их способностью воспринимать изменение электрического состояния атмосферы.

В период хорошей погоды напряженность электрического поля у поверхности Земли составляет 1,3 В/см, а перед грозой или пылевой бури может возрасти до 10 В/см. Возрастает и величина наводимого тока, который раздражает насекомое и побуждает его искать укромное место от непогоды. Например: Максимальная чувствительность к электрическому полю медоносных пчел находится на частоте 500 герц и составляет 4-5 В/см. А осы начинают возбуждаться когда напряженность поля достигает всего 0,3 -0,5 В/см.

Медоносные пчелы не только воспринимают изменение атмосферного электричества, но и пользуются этим для контроля за погодой, но и сами генерируют электрические поля.

Электрический заряд возникает при трении насекомого о соты, стенки жилища. Величина заряда у активно передвигающихся в улье пчел в 20 -80 раз выше, чем у спокойно сидящих.

Перемещение заряженных пчел или колебания их брюшка порождают переменное электрическое поле, которое зависит от частоты колебательных движений.

Например, когда пчела сигнализирует о найденном ею источнике пищи, она машет брюшком с частотой около 15 Герц. Это колебание сопровождается пульсирующим звуковым сигналом: чем продолжительнее сигнал, тем дальше источник пищи.

Насекомые пользуются электрическими полями в системе ориентации и сигнализации.

Таблица: Сравнение полей

№ п/п	Гравитационное поле	Электростатическое поле
1	Выполняется закон всемирного тяготения	Выполняется закон Кулона
	$F = Gm_1m_2/r^2$ где $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$	$F = k q_1 q_2 / r^2$ где $k=9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$
2	Вызывает притяжение тел.	Вызывает притяжение и отталкивание зарядов.
3	$F \sim m$ и q	$F \sim q$ и E
4	Работа гравитационного поля по перемещению в нем тела $A = mgh$	Работа однородного электростатического поля по перемещению заряда $A = qEd$
5	В гравитационном поле тело обладает энергией E_p .	В электростатическом поле заряд обладает энергией E_p
6	Работа по замкнутой	

	траектории $A=0$	$A=0$
--	------------------	-------

10. Подведение итогов урока