***Потенциал электростатического поля.***

***Разность потенциалов***

Цель урока: ознакомить учащихся с энергетической характеристикой электростатического поля

Тип урока: урок изучения нового материала.

ПЛАН УРОКА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контроль знаний | 4 мин. | 1. Работа по перемещению заряда в однородном электростатическом поле.2. Работа по перемещению заряда в поле, созданном точечным зарядом.3. Связь работы и потенциальной энергии заряда. |
| Изучение нового материала | 29 мин. | 1. Потенциал электростатического поля.2. Разность потенциалов.3. Связь напряженности электростатического поля с разностью потенциалов.4. Эквипотенциальные поверхности |
| Закрепление изученного материала | 12 мин. | 1. Качественные вопросы.2. Учимся решать задачи. |

ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

1. Потенциал электростатического поля

Для определения работы электростатического поля необходимо ввести энергетическую характеристику поля. Воспользуемся для этого тем, что каждой точке поля соответствует определенная потенциальная энергия Wp взаимодействия заряда q с полем. Но эта энергия не является характеристикой поля - она зависит от значения заряда q. Поскольку сила, с которой поле действует на заряд, прямо пропорциональна q, потенциальная энергия Wp также прямо пропорциональна q. Отсюда следует, что отношение Wp/q не зависит от заряда. Поэтому эта величина может служить характеристикой поля в определенной точке. Ее называют потенциалом и обозначают φ.

Потенциал электростатического поля в определенной точке - это скалярная величина, характеризующая энергетические свойства поля равен отношению потенциальной энергии Wn электрического заряда, расположенного в этой точке поля, к значению q этого заряда:



Если в поле, созданном в вакууме точечным зарядом Q, на расстоянии r находится пробный заряд q, то потенциальная энергия Wn взаимодействия этих зарядов  Используя эту формулу, получаем выражение для вычисления потенциала φ поля, созданного точечным зарядом Q, в точках на расстоянии r от этого заряда:



Чтобы однозначно определить потенциал в любой точке, сначала необходимо выбрать нулевую точку. За такую точку выбрана «бесконечность», то есть точка, удаленная на очень большое расстояние: φ  0, если r  ∞.

Если Q > 0, то φ > 0, а если Q 0, то φ 0.

2. Разность потенциалов

Потенциал в некоторой точке может иметь различные значения, связанные с выбором нулевой точки, поэтому важную роль здесь играет не сам потенциал, а разность потенциалов, что не зависит от выбора нулевой точки.

Когда в электростатическом поле заряд движется из точки 1 в точку 2, это поле выполняет работу, равную изменению потенциальной энергии заряда, взятому с противоположным знаком: A1-2 = -ΔWn. Таким образом A1-2 = -Wn1 - Wn2.

Воспользовавшись выражением Wn = qφ, получаем: 

Отсюда: 

Разность потенциалов между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении заряда из начальной точки в конечную к этому заряду:



В СИ работу выражают в джоулях, а заряд - в кулонах. Поэтому разность потенциалов между двумя точками поля равна 1, если при перемещении заряда в 1 Кл из одной точки в другую электрическое поле выполняет работу в 1 Дж:



3. Связь напряженности электростатического поля с разностью потенциалов

Пусть из точки 1 в точку 2 под действием поля перемещается заряд q.



Выполненную работу можно определить двумя способами:  - проекция вектора  на ось OX , проведенную через точки 1 и 2. Сравнивая оба выражения для работы, получаем:  откуда  или окончательно:

Ø напряженность электрического поля равна разности потенциалов, приходящейся на единицу длины вдоль линии напряженности:



Если d > 0 (т.е. перемещение происходит в направлении силовых линий), φ1 - φ2 > 0, т. е. потенциал уменьшается.

Напряженность электрического поля направлена в сторону убывания потенциала.

Из последней формулы следует, что единица напряженности может измеряться в В/м. Напряженность однородного поля равна 1 В/м, если разность потенциалов между двумя точками, соединенными вектором длиной 1 м и направленным вдоль напряженности поля, равной 1 В.

4. Эквипотенциальные поверхности

Для наглядного представления электрического поля, кроме силовых линий, используют эквипотенциальные поверхности.

Эквипотенциальная поверхность - это поверхность, во всех точках которой потенциал электростатического поля имеет одинаковое значение.

Эквипотенциальные поверхности тесно связаны с силовыми линиями электрического поля. Если электрический заряд перемещается по эквипотенциальной поверхности, то работа поля равна нулю, так как A = -qΔφ, а на эквипотенциальной поверхности Δφ = 0. Поскольку работа A = Fscos, но A = 0, а F ≠ 0 и s ≠ 0, то cos = 0, следовательно,  = 90°.

Силовые линии электростатического поля перпендикулярны к эквипотенциальных поверхностей.

Кроме того, силовые линии указывают направление максимального уменьшения потенциала электростатического поля.

ВОПРОС К УЧАЩИМСЯ В ХОДЕ ИЗЛОЖЕНИЯ НОВОГО МАТЕРИАЛА

Первый уровень

1. Что такое потенциальная энергия?

2. Вблизи тела, заряженного положительно, помещают изолированный незаряженный проводник. Будет ли его потенциал положительным или отрицательным?

3. Напряжение между двумя точками поля равна 50 В. Что это означает?

4. Как разность потенциалов между двумя точками поля зависит от работы электростатического поля?

5. Приведите примеры эквипотенциальных поверхностей.

Второй уровень

1. Изменятся ли показания электрометра, установленного на изоляционной подставке, если заряженный проводник соединить с его корпусом, а стержень с землей?

2. Или может быть Эквипотенциальным объемное тело?

3. Могут пересекаться различные эквипотенциальные поверхности?

4. Или могут сталкиваться эквипотенциальные поверхности, соответствующие различным потенциалам?

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

1). Качественные вопросы

1. Есть два проводника. Один из них имеет заряд меньше, но потенциал выше, чем у другого. Как будут перемещаться электрические заряды во время столкновения проводников? (Ответ: от проводника с меньшим зарядом до проводника с большим зарядом.)

2. Точки A и B расположены на одной силовой линии однородного электрического поля. Куда направлена напряженность поля, если потенциал точки B выше, чем потенциал точки A?

2). Учимся решать задачи

1. Порошина массой 10-8 г находится между горизонтальными пластинами с разностью потенциалов 5 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Какой заряд пылинки, если она висит в воздухе? (Ответ: 10-15 Кл.)

2. Электрон пролетел разность потенциалов -300 B. Определите скорость движения электрона, если начальная скорость его движения равна нулю. Масса электрона 9,1 · 10-31 кг, а заряд 1,6 · 10-19 Кл.

Решения. Согласно теореме о кинетической энергией имеем:



где A - работа сил поля равна A = e(φ1 - φ2). Таким образом,  откуда получаем: 

Выясняем значение искомой величины:



Ответ: скорость электрона, прошедшего разность потенциалов, 107 м/с.

ЧТО МЫ УЗНАЛИ НА УРОКЕ

• Потенциал электростатического поля в определенной точке - это скалярная величина, характеризующая энергетические свойства поля равен отношению потенциальной энергии Wп электрического заряда, расположенного в этой точке поля, к значению q этого заряда:



• Потенциал φ поля, созданного точечным зарядом Q, в точках на расстоянии r от этого заряда:



• Разность потенциалов между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении заряда из начальной точки в конечную к этому заряду:



• Разность потенциалов между двумя точками поля равна 1, если при перемещении заряда в 1 Кл из одной точки в другую электрическое поле выполняет работу в 1 Дж.



• Напряженность электрического поля равна разности потенциалов, приходящейся на единицу длины вдоль линии напряженности:



• Эквипотенциальная поверхность - это поверхность, во всех точках которой потенциал электростатического поля имеет одинаковое значение.