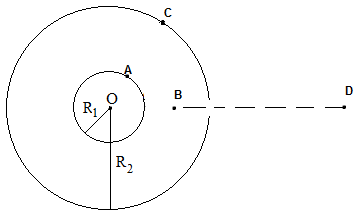
ЗАРЯЖЕННЫЕ СФЕРЫ РГР ПРОТОН

**Расчетно-графическая работа «Электростатика»**

**Задача**

Две проводящие сферы с радиусами ***R*1**и ***R*2** имеют общий центр **О** и заряжены одноименно с одинаковой поверхностной плотностью электрического заряда **σ**. Одноименно заряженную с ними частицу помещают в точку **В** на расстоянии ***r*В** от центра сфер, откуда она начинает движение под действием сил электростатического поля, создаваемого сферами. Когда частица, пролетев сквозь малое отверстие во внешней сфере, достигает точки **D**, находящейся на расстоянии ***r*D** от центра сфер, она приобретает скорость **vD**.

В таблице для каждого варианта приводится свой набор данных.

Используемые в таблице обозначения:

***e***– электрон; ***p*** - протон;

***R*1** – радиус внутренней сферы; ***R*2** –радиус внешней сферы;

***r*В** – расстояние от центра сфер О до точки В; ***r*D -** расстояние от центра сфер О до точки D;

**σ** – поверхностная плотность электрического заряда на сферах;

***Е*А*in* –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке А изнутри малой сферы ;

***Е*Аex –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке А снаружи малой сферы ;

***Е*В –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке В;

***Е*С*in* –** напряженность результирующего электростатического поля сфер, в точке C изнутри большой сферы ;

***Е*Сex –** напряженность результирующего электростатического поля сфер, в точке С снаружи большой сферы ;

***Е*D –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке D;

**ϕA ,ϕВ , ϕС**,**ϕD -** потенциалы результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точках А, В, С и D, соответственно;

**ωВ  -**объемная плотность энергии результирующего электростатического поля сфер в точке В;

***W*B** - энергия заряженной частицы в точке В;

***А*BD -** работа сил электростатического поля при перемещении заряженной частицы из точки В в точку D;

***V*D–** скорость заряженной частицы в точке D.

***Задание*:**

1)Получить явный вид зависимостей напряженности*E*=*E(r*) и потенциала ϕ=ϕ(*r*) результирующего электростатического поля сфер, где *r*- расстояние от их центра .

Указание: для получения вышеуказанных зависимостей *E(r*) и ϕ(*r*) следует рассмотреть три области:

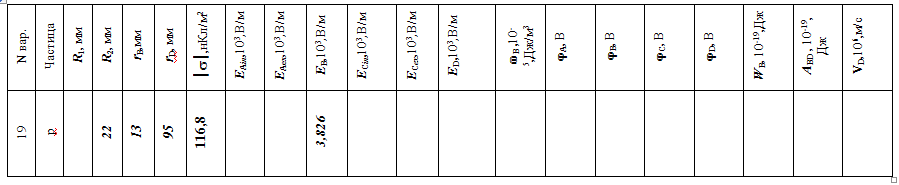
2) Используя полученные зависимости*E(r*) и ϕ(*r*), построить соответствующие графики.

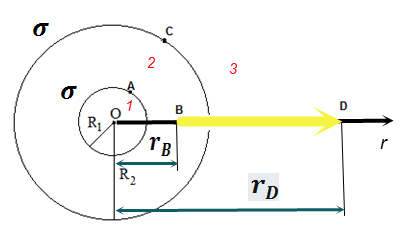
Указание: для более точного построения графиков в областях II и III просчитать не менее 7 значений напряженности и потенциала результирующего электростатического поля и занести их в табл.2.

Причем, для построения графика напряженности, в точках А и С следует найти значения *Е*А*in* ,*Е*Аex , *Е*С*in* , *Е*Сex.

Для построения графиков можно использовать какое-либо программное обеспечение (например, MS Exel, Origin).

3) Определить недостающие величины своего варианта (см. таблицу 1.). Результаты найденных в миллиметрах *R*1, *R*2, *r*В, *r*D округлять до целых. Остальные результаты округлять до четырех значащих цифр.





Решение. Найдём зависимость потенциала и напряжённости от расстояния от центра сфер до той или иной точки.

По принципу суперпозиции потенциал равен алгебраической сумме потенциалов от сфер.

Потенциал электрического поля, создаваемого проводящей сферой с зарядом и радиусом на расстоянии отцентра сферы:

Внутри сферы

где

На поверхности сферы =

Вне сферы

Заряд сферы

Где площадь поверхности сферы

Напряжённость электрического поля, обладающего сферической симметрией

**Область 1 – внутри первой сферы 0**

Так как постоянное число, то напряжённость равна нулю:

**Область 2 – между сферами**

Зная можно найти

Тогда

Потенциальная энергия протона в точке В

Где

Объёмная плотность энергии результирующего электростатического поля сфер в точке В

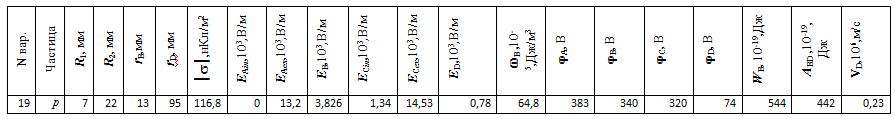
**Область 3 –вне сфер**

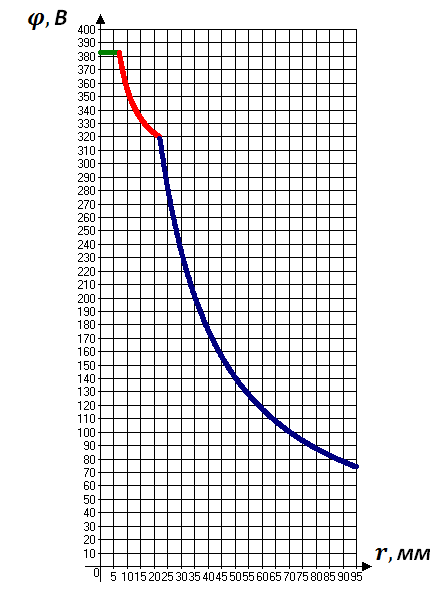
Работа электрического поля по перемещению протона из точки в точку равна

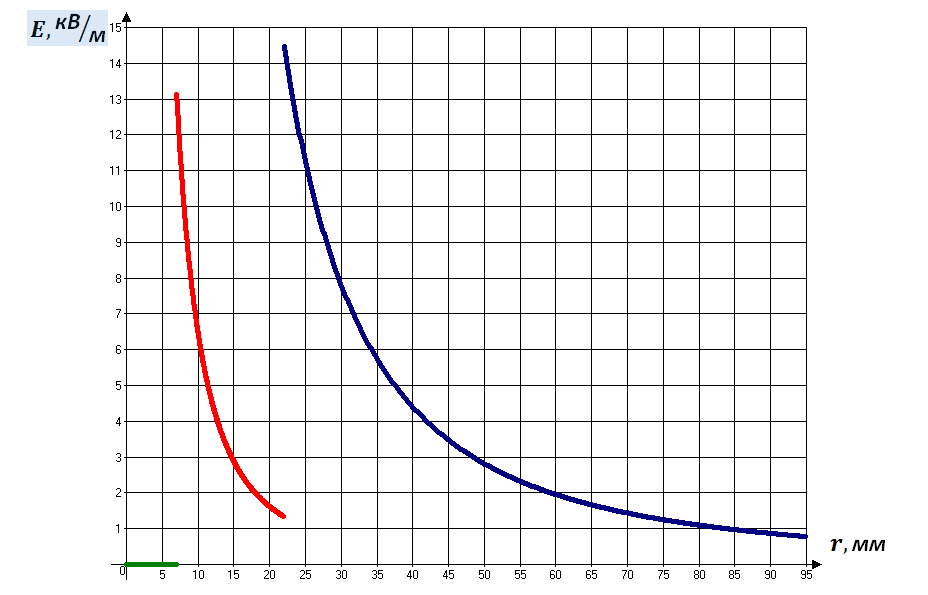
Эта же работа по закону сохранения энергии равна кинетической энергии электрона в точке

Где – масса протона

Отсюда скорость протона в точке равна







На этих графиках:

Зелёный цвет – область внутри первой сферы

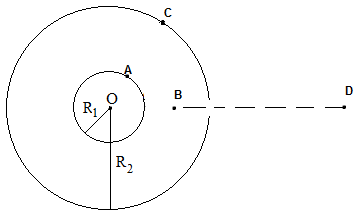
Красный цвет – область между сферами

Синий цвет – область вне сфер

Здравствуйте)Помогите решить все три задания под 11 вариантом.

**Расчетно-графическая работа «Электростатика»**

**Задача**

Две проводящие сферы с радиусами ***R*1**и ***R*2** имеют общий центр **О** и заряжены одноименно с одинаковой поверхностной плотностью электрического заряда **σ**. Одноименно заряженную с ними частицу помещают в точку **В** на расстоянии ***r*В** от центра сфер, откуда она начинает движение под действием сил электростатического поля, создаваемого сферами. Когда частица, пролетев сквозь малое отверстие во внешней сфере, достигает точки **D**, находящейся на расстоянии ***r*D** от центра сфер, она приобретает скорость **vD**.

В таблице для каждого варианта приводится свой набор данных.

Используемые в таблице обозначения:

***e***– электрон; ***p*** - протон;

***R*1** – радиус внутренней сферы; ***R*2** –радиус внешней сферы;

***r*В** – расстояние от центра сфер О до точки В; ***r*D -** расстояние от центра сфер О до точки D;

**σ** – поверхностная плотность электрического заряда на сферах;

***Е*А*in* –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке А изнутри малой сферы ;

***Е*Аex –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке А снаружи малой сферы ;

***Е*В –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке В;

***Е*С*in* –** напряженность результирующего электростатического поля сфер, в точке C изнутри большой сферы ;

***Е*Сex –** напряженность результирующего электростатического поля сфер, в точке С снаружи большой сферы ;

***Е*D –** напряженность результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точке D;

**ϕA ,ϕВ , ϕС**,**ϕD -** потенциалы результирующего электростатического поля, созданного сферами, в точках А, В, С и D, соответственно;

**ωВ  -**объемная плотность энергии результирующего электростатического поля сфер в точке В;

***W*B** - энергия заряженной частицы в точке В;

***А*BD -** работа сил электростатического поля при перемещении заряженной частицы из точки В в точку D;

***V*D–** скорость заряженной частицы в точке D.

***Задание*:**

1)Получить явный вид зависимостей напряженности*E*=*E(r*) и потенциала ϕ=ϕ(*r*) результирующего электростатического поля сфер, где *r*- расстояние от их центра .

Указание: для получения вышеуказанных зависимостей *E(r*) и ϕ(*r*) следует рассмотреть три области:

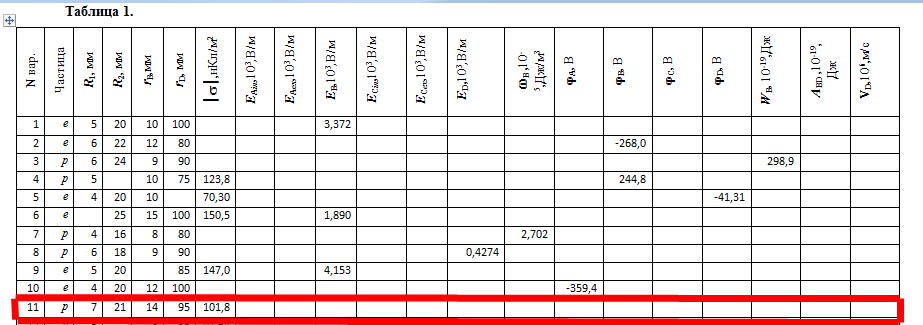
2) Используя полученные зависимости*E(r*) и ϕ(*r*), построить соответствующие графики.

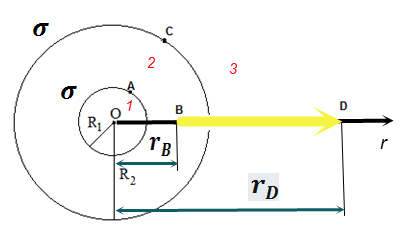
Указание: для более точного построения графиков в областях II и III просчитать не менее 7 значений напряженности и потенциала результирующего электростатического поля и занести их в табл.2.

Причем, для построения графика напряженности, в точках А и С следует найти значения *Е*А*in* ,*Е*Аex , *Е*С*in* , *Е*Сex.

Для построения графиков можно использовать какое-либо программное обеспечение (например, MS Exel, Origin).

3) Определить недостающие величины своего варианта (см. таблицу 1.). Результаты найденных в миллиметрах *R*1, *R*2, *r*В, *r*D округлять до целых. Остальные результаты округлять до четырех значащих цифр.





Решение. Найдём зависимость потенциала и напряжённости от расстояния от центра сфер до той или иной точки.

По принципу суперпозиции потенциал равен алгебраической сумме потенциалов от сфер.

Потенциал электрического поля, создаваемого проводящей сферой с зарядом и радиусом на расстоянии отцентра сферы:

Внутри сферы

где

На поверхности сферы =

Вне сферы

Заряд сферы

Где площадь поверхности сферы

Напряжённость электрического поля, обладающего сферической симметрией

**Область 1 – внутри первой сферы 0**

Так как постоянное число, то напряжённость равна нулю:

**Область 2 – между сферами**

Потенциальная энергия протона в точке В

Где

Объёмная плотность энергии результирующего электростатического поля сфер в точке В

**Область 3 –вне сфер**

Работа электрического поля по перемещению протона из точки в точку равна

Эта же работа по закону сохранения энергии равна кинетической энергии электрона в точке

Где – масса протона

Отсюда скорость протона в точке равна

