Физика I курс

Домашняя работа № 4

Тема: Электрическое поле. Законы постоянного тока.

Электрический ток в различных средах.

1. Два точечных заряда +8q и -2q взаимодействуют в вакууме с силой 0,6 Н. Заряды соединили и развели на прежнее расстояние. Определить силу взаимодействия между зарядами после их разъединения.

**Дано:**

Q1=8q

Q2=-2q

F1=0,6 Н

E=1; k=$ \frac{1}{4πE\_{0}}=9\*10^{9}\frac{Н}{Ф}$

**Найти:** F- ?

**Решение:** Заряды Q1 и Q2 образуют замкнутую систему, поэтому можно применить закон сохранения заряда. Q=Q1+ Q2

После разъединения зарядов каждый из них будет иметь заряд

$$Q\_{1}^{'}=Q\_{2}^{'}=\frac{Q\_{1}+Q\_{2}}{2}=\frac{8q-2q}{2}=3q$$

Сила взаимодействия между ними после разъединения определяется из закона Кулона: $F=\frac{k\left|Q\_{1}^{'}\right|\*\left|Q\_{2}^{'}\right|}{r^{2}}$ (1)

Расстояние r вычислим, воспользовавшись данным в условии задачи

$F\_{1}=\frac{Q\_{1}\*Q\_{2}\*k}{r^{2}}$ => $r^{2}=\frac{k\*Q\_{1}\*Q\_{2}}{F\_{1}}$

Подставим выражение для r2 в уравнение (1)

$$F=\frac{k\*Q\_{1}^{'}^{2}\*F\_{1}}{k\*Q\_{1}\*Q\_{2}}=\frac{Q\_{1}^{'}^{2}\*F\_{1}}{Q\_{1}\*Q\_{2}}$$

$F=\frac{Q\_{1}^{'}^{2}\*F\_{1}}{Q\_{1}\*Q\_{2}} $– ответ общего вида

$$F=\frac{\left(3q\right)^{2}\*0,6}{8q\*2q}=\frac{9q^{2}\*0,6}{16q^{2}}=\frac{9\*0,6}{16}≈0,3\left(H\right); $$

**Ответ:** $F=0,3 Н$

1. Пылинка массой 3\*10-8 г находится в однородном электрическом поле. Сила тяжести уравновешена электрической силой. Определите напряженность электрического поля, если заряд пылинки равен 2\*10-16 Кл.

**Дано:**

m=3\*10-8 (г)=3\*10-11 (кг)

Q=2\*10-16 Кл

**Найти:** E- ?

**Решение:**

 Fэл.

Е

 Fт

Пылинка находится находится в равновесии, следовательно Fэл=Fт

Fэл=EQ; Fт=mg следовательно EQ=mg отсюда: $E=\frac{mg}{Q};g=9,8 \frac{м}{с^{2}}$

$$E=\frac{3\*10^{-11}\*9,8}{2\*10^{-16}}=14,7\*10^{4}\left(\frac{В}{м}\right)=147\frac{кВ}{м}$$

**Ответ:** Е=147$ \frac{кВ}{м}$

1. Заряды q1=-4 нКл и q2=3 нКл находится на взаимно перпендикулярных линиях. R1=0,3 м и R2=0,4 м. Определить напряженность в.т. А.

**Дано:**

$$q\_{1}=-4 нКл=-4\*10^{-9} Кл$$

$$q\_{2}=3 нКл=3\*10^{-9} Кл$$

Е = 1; k = 9\*10-9 $\frac{м}{ф}$; k =$ \frac{1}{4πЕ\_{0}}$

**Найти:** ЕА - ?

**Решение:**

- А-?

q1

 + q2

Согласно принципу супериозации, результирующая напряженность Еполе, создаваемого зарядами q1 и q2 определяется векторной суммой напряженностей Е1 и Е2 создаваемых каждым зарядом в данной точке поля: Е = Е1+Е2

 А

- q1

 +q2

 Е Е2

 E1

е

$E=\sqrt{E\_{1}^{2}+E\_{2}^{2}}$ ; $E\_{1}=\frac{k\left|q\_{1}\right|}{r\_{1}^{2}}$ ; $E\_{2}=\frac{k\*q\_{2}}{r\_{2 }^{2}}$

$$E=\sqrt{\frac{k^{2}q\_{1}^{2}}{r\_{1}^{4}}+\frac{k^{2}g\_{2}^{2}}{r\_{2 }^{4}}}=k\sqrt{\frac{q\_{1}^{2}\*r\_{2}^{4}+q\_{2}^{2}\*r\_{1}^{4}}{r\_{1}^{4}\*r\_{2}^{4}}}=\frac{k}{r\_{1}^{2}\*r\_{2}^{2}}\sqrt{q\_{1}^{2}\*r\_{2}^{4}+q\_{2}^{2}\*r\_{1}^{4}}$$

$$E=\frac{9\*10^{9}}{0,3^{2}\*0,4^{2}}\sqrt{6\*10^{-18}\*0,16+9\*10^{-18}\*0,09}=\frac{9\*10^{9}\*10^{-9}\*1,84}{0,09\*0,16}=\frac{1,84}{1,6\*10^{-3}}=1,15\*10^{3}\left(\frac{В}{м}\right)=1,15\frac{кВ}{м}$$

1. ЭДС источника E=50 В. При внешнем сопротивлении R=24 Ом сила тока в цепи I=2A. Определите падение напряжения внутри источника тока и его внутреннее сопротивление r.

**Дано:**

Е=50В

R=24 Ом

I=2А

**Найти:** U - ? r -?

**Решение:**

Согласно закону Ома для полной электрической цепи: $I=\frac{E}{R+r}$

Из данного уравнения вычислим внутреннее сопротивление r:

I(R+r) = E

IR+Ir=E ; Ir =E – IR

r = $\frac{E-IR}{I}$ - ответ в общем виде

r = $\frac{50-2\*24}{2}= \frac{50-48}{2}=1 (Ом)$

Падение напряжения U внутри источника будет: U=Ir=2\*1=2(В)

Ответ: r=1 Ом, U=2 В

1. При перемещении заряда в 1,5 Кл в электрическом поле, была совершена работа 90 Дж. Определить разность потенциалов между начальной и конечной точками.

**Дано:**

q=1,5 Кл

А=90 Дж

**Найти:**

$$∆φ-?$$

**Решение:**

Разность потенциалов между двумя точками (напряжении) численно равна работе по перемещению единичного заряда

$$∆φ=U=\frac{A}{q}, отсюда:$$

$$∆φ=\frac{90}{1,5}=60 (В)$$

Ответ: $∆φ=60 (В)$

1. Вычислить общее сопротивление участка электрической цепи: R

**Дано:**

 II

 r

 r

 r I

 r r r III

**Решение:**

Разобьем данный участок на 3 участка:

RI = 2r

RII = r + r + r = 3r

$\frac{1}{R\_{III}}=\frac{1}{3r}+\frac{1}{r}=\frac{1+3}{3r}=\frac{4}{3r}=>R\_{III}=\frac{3n}{4} $

R = RI + RII + RIII =2r + $\frac{3n}{4}=2\frac{3}{4}=2,75$

**Ответ:** R=2,75

1. Сопротивление стального проводника при температуре $t\_{1}^{o}=20^{o}C$ равно R1=100 Ом. Определите его сопротивление при температуре $t\_{2}^{o}=40^{o}C$. Температурный коэффициент сопротивления стали $α=0,006 К^{-1}$.

**Дано:**

T1=(273+20)K=293 K

R1=100 Ом

Т2=(273+40)К=313 К

$α=0,006 К^{-1}$; T0=273 K

**Найти:**

R2 - ?

**Решение:**

При температуре Т1; R1=R0(1 + $α∆T\_{1}$); $∆T\_{1}$=20 К

При температуре Т2; R2=R0(1 + $α∆T\_{2}$); $∆T\_{1}$=40 К

$\frac{R\_{2}}{R\_{1}}=\frac{R\_{0}\left(1+ α∆T\_{2}\right)}{R\_{0}\left(1+α∆T\_{1}\right)} $отсюда:

$$R\_{2}=R\_{1}\frac{1+α∆T\_{2}}{1+α∆T\_{1}}=\frac{1+0,006\*40}{1+0,006\*20}=111 (Ом)$$

**Ответ:** R2=111 Ом.

1. Электроды, опущенные в раствор медного купороса, соединены с источником тока, ЭДС которого 15 В, внутреннее сопротивление 0,3 Ом. Сопротивление раствора между электродами 0,5 Ом. Сколько меди выделилось 2 минуты?

**Дано:**

Е=15 В

r=0,3 Ом

R=0,5 Ом

t=2 (мин) =120 (сек)

**Найти:**

m - ?

**Решение:**

m=kIt (1)

масса вещества m, выделяющегося на электроде пропорциональна заряду q, прошедшему через электролит. Силу тока I вычислим из закона Ома для полной электрической цепи: $I=\frac{E}{R+r}$

Подставим выражение для тока в уравнение (1)

m = kIt

m = $\frac{kEt}{R+r}- ответ в общем виде$

k – электрический эквивалент меди

k – 0,66\*10-6 $\frac{кг}{кл} \left(из таблиц физических величин\right)$

m=$\frac{0,66\*10^{-6}\*15\*120}{0,5+0,3}=\frac{0,66\*15\*12\*10^{-5}}{0,8}=148,5\*10^{-5} \left(кг\right)=0,1485\*10^{-2}кг=1,485 г≈1,5 г $

**Ответ:** m=1,5 т