RESUMO P1 4320292

* Cargas Elétricas

As cargas elétricas são o ente fundamental no estudo da eletrostática e adota-se como carga fundamental, isto é, a menor carga que se pode encontrar isolada na natureza como sendo a carga do elétron (*e*).  
No SI ***e* = - 1,6.10-19 C**Uma vez que a carga fundamental é a do elétron e não existem elétrons partidos na natureza, toda carga precisa necessariamente ser um múltiplo inteiro de *e*:

Q = n.*e*

\***n** inteiro

Por exemplo, é possível medirmos a carga de 30.10-19 C?  
A resposta é não, uma vez que :

Como 18,75 não é inteiro é impossível a existência desta carga na natureza.

As cargas elétricas podem ser tanto positivas como negativas. Cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais opostos se atraem.

* Densidade de Cargas

Um conceito muito útil para estudo de fenômenos eletromagnéticos é o de densidade de cargas.   
Da mesma forma que a densidade de massa é definida como o quociente da massa pelo volume, a densidade de carga é definida de maneira análoga, mas torna-se interessante defina-la de 3 formas diferentes que auxiliam na simplificação de vários problemas:

1. Densidade Linear (λ):

dL

dQ

1. Densidade Superficial (ϒ):

dA

1. Densidade Volumétrica (ρ):

Quando a carga for uniformemente distribuída as equações são reduzidas a:

* Lei de Coulomb

A força de natureza eletromagnética que aparece entre duas cargas elétricas puntiformes é descrita pela Lei de Coulomb:

A direção da força é a reta que liga das duas cargas e seu sentido é determinado pela regra enunciada anteriormente que diz que cargas de mesmo sinal se repelem e de sinais contrários se atraem.

F12

Na figura ao lado consideramos duas cargas de natureza semelhante (ambas positivas ou ambas negativas) de modo que a força imposta por uma à outra condiz com o desenhado.

**ε0**é a constante de permissividade elétrica no vácuo (8,85.10-12 C2/Nm2)

d

Q1

F21

Como força é uma grandeza de natureza vetorial vale o principio da superposição de efeitos para um sistema com mais de duas cargas. Neste caso se quisermos determinar a força resultante sobre uma carga *j* causada por *n* cargas temos:

Qj

Q1

Qi

Q2

* Campo Elétrico

O campo elétrico é definido da seguinte maneira: Se tomarmos uma carga de prova positiva de carga Q0 e a colocarmos em um ponto do espaço ela ira sofrer a ação de uma força eletrostática. O campo elétrico *E* neste ponto do espaço será:

Para cargas puntiformes sabemos que a força elétrica causa em Q0 por Q1 é:

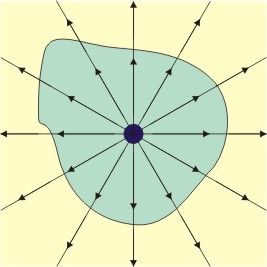
Aplicando diretamente a definição de campo elétrico determinamos que o campo elétrico em um ponto *P* distante *d* de Q1 é:

Por se tratar novamente de uma grandeza vetorial, vale também o principio da superposição. O campo elétrico resultante em um ponto pela ação de *n* campos elétricos será:

* Lei de Gauss

A Lei de Gauss é uma das mais importantes equações do eletromagnetismo. Juntamente com outras 3 equações (Lei de Gauss do magnetismo, Lei de Faraday-Neumann e Lei de Ampére) constitui as chamadas equações de Maxwell, que juntamente com a Força de Lorentz são capazes de descrever todos os fenômenos eletromagnéticos, isto quer dizer que qualquer uma das equações usadas no estudo do eletromagnetismo pode ser derivada destas 5 equações juntas.

A Lei de Gauss da eletrostática diz que se tomarmos uma superfície fechada no espaço e calcularmos o fluxo total do campo elétrico que atravessa esta superfície, ele será diretamente proporcional à carga elétrica que esta contida no interior desta superfície.



A Lei de Gauss é muito útil para calcularmos o campo elétrico em situações em que aja grande simetria na forma como as cargas se distribuem consigamos determinar alguma superfícies fechada (chamada superfícies gaussiana) na qual o campo seja uniforme, com isso ele pode ser retirado para fora da integral.

\*OBS: Em corpos que são considerados condutores as cargas elétricas internas procuram se afastar ao máximo umas das outras de forma que acabam migrando para a superfície do corpo. Como não há acumulo de cargas no interior do corpo temos que o campo elétrico em seu interior é zero pela Lei de Gauss.

* Potencial Elétrico

Em muitas situações queremos determinar o trabalho realizado pela força elétrica em uma carga que se desloca ao longo de uma trajetória. Se aplicarmos diretamente a definição de trabalho de uma força cairemos no calculo de uma integral de linha. Em certos casos este calculo pode ser simples, mas na grande maioria se mostra complicado, em virtude disto definiu-se que uma força é conservativa se sua circuitaçao (integral ao longo de um caminho fechado) é zero.

Se ***F*** é conservativa, então:

Do cálculo vetorial provou-se que se ***F*** é conservativo, então ***F*** pode ser escrito como o gradiente de alguma função escalar ϕ e mais importante ainda, mostrou-se que o trabalho de ***F*** ao longo de um caminho qualquer pode ser calculado simplesmente como tomando os valores de ϕ nos extremos deste caminho e calculando sua diferença. Este resultado é conhecido como Teorema fundamental das integrais de linha e ϕ é chamada função potencial de ***F***.

Se ***F*** é conservativo, então:

b

a

Uma vez que a força elétrica em uma carga pode ser calculada como o produto da carga pelo valor do campo elétrico no ponto e em geral a carga não apresenta variação de intensidade, ela pode ser retirada para fora da integral no calculo de seu trabalho. Se então calcularmos o trabalho por unidade de carga cairemos no calculo da integral de linha do campo elétrico ao longo do caminho percorrido pela carga. Na ausência de campos magnéticos variáveis no tempo prova-se que o campo elétrico é um campo conservativo e isso nos estimula a definir uma função potencial para ***E*** que ficou conhecida como função potencial elétrico.

A diferença V1-V2 é conhecida como diferença de potencia (D.D.P) e do cálculo vetorial vem que:

Sabendo que o campo elétrico gerado por uma carga Q pontual a uma distancia d é:

Temos que o potencial elétrico causado por uma carga pontual é:

O principio da superposição é valido para o calculo de potencial, por tanto, o potencial em um ponto P causado por *n* cargas é:

Para um sistema de cargas pontuais:

* Capacitância

O capacitor é um dispositivo capaz de armazenar cargas elétricas. Em geral eles são constituídos por 2 placas de material condutor com um isolante entre elas. Notou-se que carga armazenada pelo capacitor é diretamente proporcional à D.D.P aplicada entre as placas. A constante de proporcionalidade foi batizada de capacitância.

Em circuitos elétricos se conectarmos *n* capacitores em paralelos, todos estarão conectados à mesma D.D.P e a carga total acumulada pelos capacitores será a soma das cargas acumuladas pelos capacitores individuais.  
Desta forma podemos calcular a capacitância equivalente:

Por outro lado, se conectarmos *n* capacitores em série a carga acumulada por todos será igual e a D.D.P total do conjunto será a soma das D.D.P individuais.

Uma vez que já determinamos que a Energia potencial é determinada pelo produto da carga pela D.D.P temos que a energia potencial armazenada em um capacitor com carga *Q* submetido a uma D.D.P *V* é:

Esta energia pode ser entendida como estando armazenada no campo elétrico que se forma no interior do capacitor. Em um capacitor de placas paralelas a densidade de energia armazenada, isto é, a quantidade de energia pelo volume do capacitor é dada por:

Como há uma D.D.P entre as placas de uma capacitor também há um campo elétrico associado a este fenômeno. Se colocarmos um material dielétrico entre as placas a uma tendência de ordenação das cargas internas do dielétrico pelo efeito do campo elétrico. Este efeito causa a formação de vários dipolos no interior do dielétrico, que por sua vez, produzem um campo elétrico próprio. Pode se provar que a carga total que se forma na superfície do dielétrico em virtude deste efeito é dada por:

Onde *Qp*é chamada carga de polarização, ***P*** é a polarização do material e ***dS*** é um infinitesimal de área da superfície do dielétrico.

O campo elétrico resultante no capacitor então será dado pela combinação do campo ***E0*** gerado pelas cargas nas placas do capacitor e pelo campo ***Ep*** gerado pelas cargas de polarização dentro do dielétrico.

Se tomarmos a Lei de Gauss da Eletrostática agora em conjunto com algumas manipulações algébricas vamos determinar um novo vetor que é determinado somente pelas cargas nas placas do capacitor e chegaremos a Lei de Gauss generalizada que serve para o estudo do eletromagnetismo macroscópico. Este vetor é conhecido como Deslocamento elétrico e é representado por ***D***.

Em geral a polarização ***P*** é proporcional ao campo elétrico resultante e através desta constatação vamos chegar a versão generalizada da Lei de Gauss para um meio qualquer de permissividade *ε*.