

## ELETROSTÁTICA - LEI DE COULOMB

Cada grupo ficará responsável majoritariamente por uma semana no experimento, porém não se limitando a apenas os integrantes desse grupo. Haverá participação direta dos outros integrantes.

Grupo V05: Gustavo Haytsmann; Rafael Wagner – Semana 3

Grupo V22: Luan Delarion Perini; Marina Lopes – Semana 2

Grupo V14: Ana Caroline S. Gonçalves; Luane Neves Barbosa – Semana 1

### OBJETIVO DO EXPERIMENTO:

Provar a dependência do inverso de  $r$  (distância entre duas partículas carregadas) para a Força elétrica, de acordo com a Lei de Coulomb. Mostrar também a aplicabilidade do princípio da superposição para um sistema com mais de duas cargas, no caso serão usadas três cargas.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Serão usados conceitos já conhecidos em eletrostática, são eles:

Força elétrica: É uma interação de pelo menos duas partículas carregadas, positivamente ou negativamente. Essas partículas carregadas acabam exercendo forças umas sobre as outras por interações elétricas que dependendo do sinal das cargas podem ser repulsivas ou atrativas. Como as cargas encontram-se em estado estacionárias essa força pode ser descrita pela Lei de Coulomb na seguinte forma:

$$F_e = kqQ/r^2,$$

onde  $F_e$  é a força elétrica entre quaisquer duas partículas carregadas com cargas fixas  $q$  e  $Q$  (medido em coulombs),  $r$  é a distância entre as cargas (medida em metros), e  $k$  é uma constante de natureza (igual a  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$  em unidades SI).

Princípio da superposição: Temos que a força elétrica resultante em uma carga elétrica  $q$  dentro de um sistema fechado com mais de duas cargas elétricas é a soma

vetorial das forças elétricas de todas as outras cargas com a carga q, na seguinte forma:

Seja um sistema q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub> e q<sub>3</sub>. A força elétrica na carga q<sub>1</sub> é:

$F_{e\ res\ q_1} \hat{r} = F_{e\ q_1-q_2} \hat{r} + F_{e\ q_1-q_3} \hat{r}$ , sendo assim, de um modo geral:

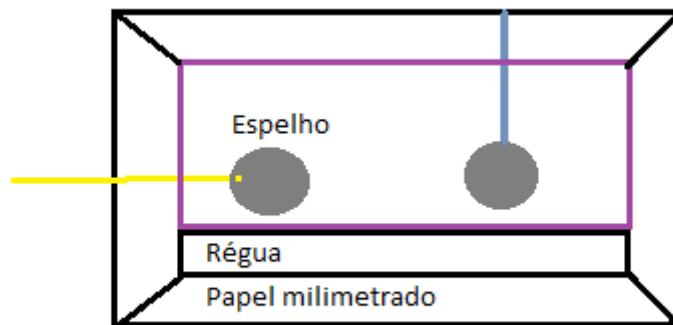
$$F_{e\ res\ q_1} \hat{r} = q_1 k \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{r_i^2} \hat{r}_i$$

Conceitos de eletrização: Será usado o conceito de eletrização por contato, quando dois corpos com cargas diferentes entram em contato ocasionando uma passagem de elétrons de um corpo a outro tendendo a um equilíbrio elétrico entre os corpos. No caso os corpos em questão serão três esferas metálicas e um gerador de Van der Graaff.

#### DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS:

- Fio isolante
- Três esferas metálicas condutoras de um mesmo material, sendo uma delas presa a um suporte isolante
- Recipiente fechado que possibilite algumas modificações
- Régua
- Espelho
- Papel milimetrado
- Papel filme
- Lâmpada incandescente vermelha
- Gerador de Van der Graaff

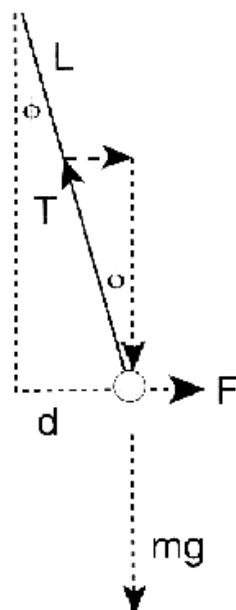
A montagem do recipiente:



Sendo a o suporte amarelo feito de material isolante, assim como o fio cinza.

A caixa deve possuir uma tampa para o manuseio das esferas, esta tampa será coberta com o papel filme para evitar efeitos de correntes de ar. Outro ponto a ser abordado é o fato da umidade relativa do ar poder descarregar as esferas, devido ao atrito com as gotículas de água. Portanto, o experimento deve ser feito preferencialmente em dias quentes (umidade relativa do ar menor). Caso o grupo acredite que a umidade esteja muito elevada pode ser utilizado uma lâmpada incandescente próxima, preferencialmente de coloração vermelha, para evitar efeito fotoelétrico, de modo que a temperatura dentro da caixa aumente.

O método para a análise de dados será pela seguinte relação:



Em que  $L$  é o comprimento do fio,  $d$  a diferença da esfera em relação à posição de repouso,  $F$  a força elétrica,  $mg$  o peso da esfera e  $T$  a tensão no fio e  $\varphi$  o ângulo como mostrado na figura.

A partir da figura podemos chegar à relação:

$$\tan\varphi = F/mg$$

$$\sin\varphi = d/L$$

Para ângulos  $\varphi$  pequenos  $\tan\varphi \approx \sin\varphi$  sendo então  $d$  proporcional a  $F$ . Logo, para demonstrar a dependência do inverso de  $r$  ao quadrado precisamos medir a diferença do deslocamento das esferas em relação a seus centros.

O objetivo do espelho é para minimizar a paralaxe no momento da leitura.

Para o estudo da superposição de forças será utilizado o experimento com três esferas. Após, a análise e estudo das forças com aplicabilidade da teoria eletrostática.

Depois de coletados os dados, será feito a análise por gráficos e ajuste de curvas.

#### ESTIMATIVA DE TEMPO PARA EXECUÇÃO DO PROJETO:

- uma semana para a conclusão de todo o aparato experimental.
- uma semana tomada de dados.
- uma semana para análise dos dados.