

Disciplina: Eletricidade e Magnetismo
Experiência: Gerador de Van de Graaff

Objetivo

Entender o funcionamento do Gerador de Van de Graaff (que também engloba o entendimento de conceitos de eletrização, indução eletrostática, condutividade, etc)

Introdução Teórica

O gerador de Van de Graaff

Em alguns trabalhos de pesquisa no campo da Física Moderna torna-se necessário a utilização de voltagens muito elevadas, cujos valores chegam a atingir alguns milhões de volts. As altas voltagens são usadas para acelerar partículas atômicas eletrizadas (prótons, elétrons, íons etc.), fazendo com que elas adquiram grandes velocidades. Estas partículas são, então, lançadas contra os núcleos atômicos de diversos elementos, provocando reações nucleares que são estudadas pelos físicos. Um dispositivo que permite obter voltagens muito elevadas para serem usadas na experiência mencionada é o *gerador de Van de Graaff*. O nome deste aparelho é uma homenagem ao físico americano Robert Van de Graaff, que idealizou e construiu o primeiro gerador deste tipo de 1930.

Princípio de funcionamento do gerador de Van de Graaff

Se um corpo metálico C , eletrizado, for colocado em contato com outro corpo, D , também metálico, inicialmente descarregado, haverá transferência de apenas parte da carga de C para D . A transferência de carga é parcial porque ela é interrompida quando os potenciais dos dois corpos se igualarem.

Suponha, agora, que o corpo D possua uma cavidade e que C fosse introduzido nela. Nestas condições, a carga de C induzirá cargas elétricas nas superfícies interna e externa de D . No caso, a superfície interna fica eletrizada negativamente e a superfície externa positivamente. Verifica-se que a carga induzida nas paredes tem o mesmo módulo da carga no corpo C (que provocou a indução). Então, se este corpo for colocado em contato com a parede interna de D , a carga induzida nesta parede será neutralizada pela carga de C . Como consequência disso o corpo D ficará eletrizado com uma carga de mesmo sinal e de mesmo módulo que a carga inicial do corpo C . Em outras palavras, tudo se passa como se a carga de C fosse *integralmente* transferida para D .

Quando há contato interno, a transferência de carga do corpo que está dentro da cavidade para o corpo externo é integral, mesmo que este corpo já possua uma carga inicial. Assim, se o corpo C for novamente eletrizado e outra vez ligado internamente ao corpo D , sua carga se transferirá totalmente para D . Esta operação pode ser repetida várias vezes e, assim, é possível acumular em D uma quantidade de carga cada vez maior. A quantidade de carga em D , naturalmente, é limitada pela rigidez dielétrica do ar que a envolve. Se a rigidez dielétrica do ar for ultrapassada, parte da carga acumulada em D tende a escoar e, portanto, a carga máxima que pode existir em D é aquela que cria um campo igual à rigidez dielétrica do ar.

Como funciona o gerador de Van de Graaff

O fato da carga elétrica se transferir integralmente de um corpo para outro, quando há contato interno, constitui o princípio básico de funcionamento do gerador de Van de Graaff.

O aparelho é constituído por uma correia que passa por duas polias, uma delas acionada por um motor elétrico que faz a correia se movimentar. A segunda polia encontra-se no interior de uma esfera metálica oca, que está apoiada em duas colunas isolantes.

Enquanto a correia se movimenta, ela recebe carga elétrica por meio de uma ponta ligada a uma fonte de alta tensão (cerca de 10.000 V). Esta carga é transportada pela correia para o interior da esfera metálica. Uma ponta ligada a esta esfera recolhe a carga transportada pela correia. Em virtude do contato interno, esta carga se transfere integralmente para a superfície externa da esfera do gerador.

Como as cargas são transportadas continuamente pela correia, elas vão se acumulando na esfera, até que a rigidez dielétrica do ar seja atingida. Nos geradores de Van de Graaff usados em trabalhos científicos, o diâmetro da esfera é de alguns metros e a altura do aparelho atinge às vezes 15 m. Nestas condições, é possível obter voltagens de até 10 milhões de volts. Observe que a voltagem obtida no aparelho é cerca de mil vezes maior do que a voltagem fornecida pela fonte que alimenta a correia do gerador.

Lista de Materiais

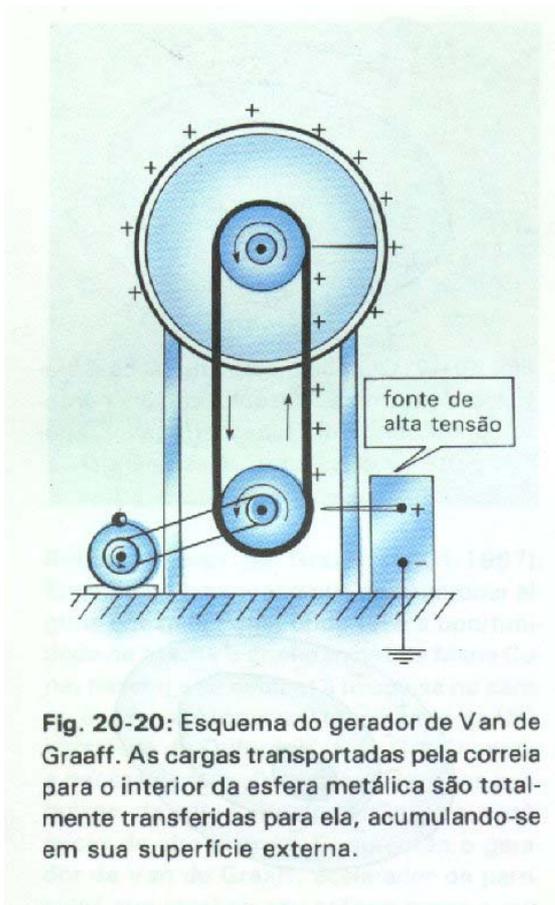


Fig. 20-20: Esquema do gerador de Van de Graaff. As cargas transportadas pela correia para o interior da esfera metálica são totalmente transferidas para ela, acumulando-se em sua superfície externa.

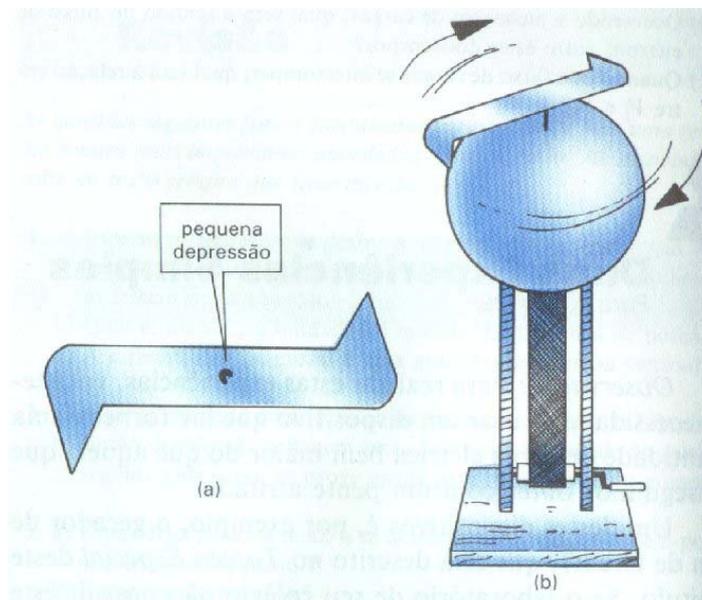
- modelo reduzido de um gerador de Van de Graaff usado em laboratórios de ensino.
- esfera metálica ligada à Terra e com um cabo isolante.
- torniquete elétrico
- agulha
- fita adesiva
- recipiente plástico
- óleo
- sementes de grama
- fio metálico
- papel alumínio

Procedimento Experimental e Resultados

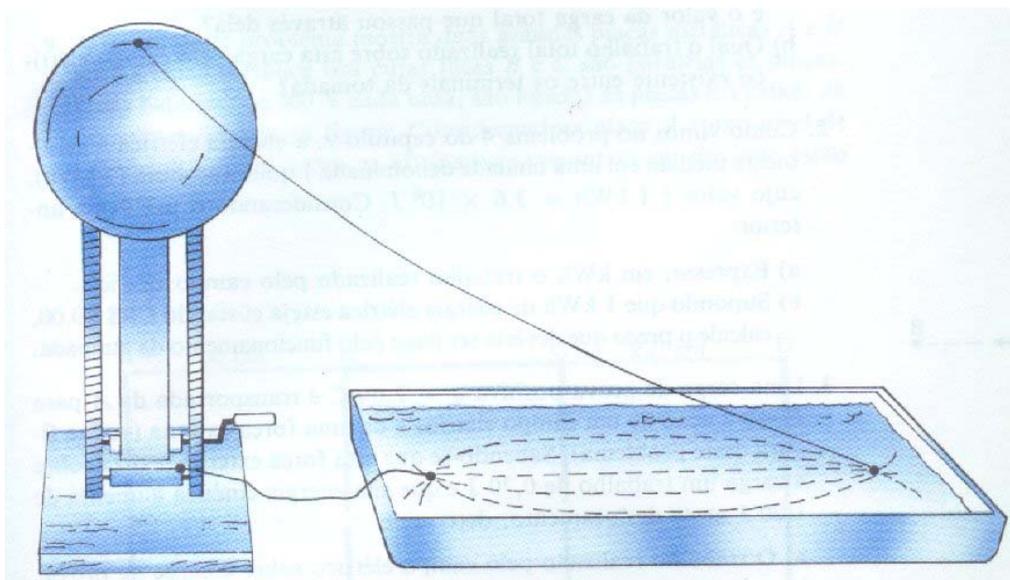
O modelo reduzido do gerador de Van de Graaff foi ligado e começou a eletrizar a esfera metálica. Ao aproximar a esfera ligada à Terra, a carga elétrica acumulada na esfera do gerador rompia a barreira da rigidez dielétrica do ar e era possível observar as faíscas pulando da esfera do gerador para a esfera ligada à Terra.

Numa segunda experiência foi colocado uma espécie de agulha sobre a esfera do gerador de Van de Graaff, e sobre a esfera foi colocado um torniquete (o centro dele bem em cima da ponta da agulha de forma que ele ficasse na horizontal).

Nas proximidades das pontas eletrizadas do torniquete, o ar se ioniza e os íons que possuem carga de mesmo sinal que as pontas eram repelidos por elas. Estes íons, por sua vez, repeliam as pontas, colocando o torniquete em rotação com velocidade bastante elevada.



Numa terceira experiência foi colocado um recipiente plástico com óleo, e dentro foram colocadas sementes de grama. Um fio metálico foi preso à esfera do gerador de Van de Graaff e na outra extremidade do fio foi colocado uma pequena esfera metálica, que foi introduzida no recipiente. O outro fio foi colocado do outro lado do recipiente e ligado à base do gerador (onde se desenvolve uma carga de sinal contrário ao de sua esfera). Com o gerador colocado em funcionamento as sementes de grama foram se orientando ao longo das linhas de força, mostrando a configuração do campo elétrico existente entre as pontas dos fios. Então foi colocada uma placa plana na ponta de cada fio e foram mergulhadas no óleo. As sementes de grama então passaram a se orientar de uma outra maneira, mais uniforme. Então foi retirada a placa de um dos fios, e as sementes mudaram novamente sua configuração dentro do recipiente, desta vez as fileiras de grama saíam de um único ponto e se repartiam ao longo do caminho até a placa metálica plana.



Discussão

Os resultados foram exatamente os esperados. Na prática os experimentos apresentaram resultados iguais aos apresentados na teoria. O modelo reduzido do gerador funcionou bem, de forma que consegui compreender o funcionamento dos geradores utilizados para acelerar partículas atômicas descrito na teoria, o campo elétrico formado também pode ser visto com clareza com a experiência utilizando o recipiente com sementes de grama, o experimento do torniquete também provou toda a teoria da ionização do ar perto das pontas.

Conclusão

Os objetivos foram totalmente atingidos, visto que toda a teoria pode ser provada de maneira que não deixasse dúvidas.

Além dos objetivos previstos inicialmente também aprendi mais sobre a eletrização do nosso próprio corpo, quando em contato com a esfera do gerador e passava a ser eletrizado juntamente com ela. Também percebi que o choque elétrico que sentimos depende da velocidade em que nosso corpo é eletrizado ou neutralizado. Ao colocar as mãos sobre a esfera descarregada do gerador com este desligado, e depois ligá-lo, não sentimos o choque, pois nosso corpo está sendo eletrizado vagarosamente, diferentemente de quando a esfera já está eletrizada e colocamos a mão sobre ela, nesse caso o choque será maior, pois a descarga de energia para o nosso corpo será muito mais rápida.