Trabalho 3

Nesse trabalho, tentaremos entender a eletrostática. A condição eletrostática nada mais é que a configuração de equilíbrio para as cargas elétricas. Usaremos essas condições em problemas clássicos, e alinharemos resoluções computacionais com resoluções manuais.

Bloco 1: Criação do espaço e propriedades caso 2D

Para realizar esse trabalho precisamos criar um espaço em três dimensões no computador. Contudo, para facilitar a visualização e entendimento e correção de erros, vamos começar com duas dimensões!

Para isso devemos criar uma estrutura de memória que seja similar a uma matrix M, onde cada elemento Mij representa a i-éssima posição na direção X e a j-éssima posição na direção Y. E precisamos achar uma relação de correspondência. Para simplificar, vamos usar algumas premissas.

* O tamanho do eixo X será igual ao do eixo Y
* Iremos usar um tamanho de alocação ímpar para X e Y e a nossa origem será no centro dessa alocação, assim teremos simetria.
* Devemos criar um conversor que relacionará a posição de memória com uma distância física em metros.

Sabem fazer isso, que basicamente é criar um vetor de nd array. E associar um métrica.

OK!

Os dois primeiros pontos são bem diretos, o terceiro ponto será necessário pensar em qual tamanho seria razoável. Para isso pesquise um pouco sobre o tamanho dos objetos que irás construir e na distribuição de carga nos elementos do espaço.

Agora que temos noção da construção espacial, devemos designar a propriedade física de cada ponto do espaço que basicamente pode apresentar uma das 3 propriedades. O ponto do espaço pode conter “nada”, ser vácuo, permissividade elétrica (). Aquela região ser um material isolante, ou também aquela região ser um condutor.

Se for um isolante ou um condutor devemos apresentar ele com uma propriedade associada. No caso dos isolantes, podemos associar uma permissividade elétrica (), que significa a resistência aquele meio a formação de campo elétrico. E nos isolantes as cargas ficam presas no mesmo lugar, em outras palavras, não podem se mover. Você pode definir para esses materiais um que é a permissividade relativa e pode ser obtida por:

No caso dos metais, cada metal tem uma propriedade chamada condutividade (), que representa como as cargas respondem ao campo elétrico dentro dos metais. Contudo para simplificar vamos considerar que as cargas na região metálica ficarão sempre na superfície.

Não precisa se preocupar com o valor de épsilon. Se o mateiral for metálico:

Construir o problema!

Entendido como o problema é montado, agora vamos estudar as propriedades do campo elétrico e do potencial elétrico, para problemas com as densidades de carga constantes. Em diversos sistemas simples listados abaixo:

* Carga isolada (valor Q)
* Dipolo (carga positiva e negativa afastadas por uma distância d)
* Círculo condutor com carga total Q na circunferência
* Círculo isolante com carga total Q na superfície distribuída homogeneamente.
* Semiplano infinito condutor com densidade de cargas na superfície
* Semiplano infinito isolante com densidade de cargas na superfície

Criar uma nova variável para cada ponto que nos dirá o quanto de carga tem naquele ponto.

Lembre-se que as densidades de cargas são constantes nesses problemas, e tente usar o mesmo para todos os isolantes.

Para calcular o campo elétrico aqui, use a definição fundamental do campo elétrico, que parte da integral que vimos no curso, como por exemplo:

Importante, lembre-se que para cada ponto do espaço o vetor campo elétrico tem um valor diferente. Por ser em duas dimensões, para cada posição do espaço deve ser alocado um vetor bidimensional.

A seguir, calcule o potencial elétrico também com a equação adequada.

Note que o potencial é dado por um escalar.

Obs: Em espaços discretos resolver uma integral é análogo ao somatório numérico.

Para verificar as soluções numéricas, resolvam os mesmos problemas de forma manual, usando os cálculos de campo elétrico e potencial elétrico aprendidos no Curso. Para verificar se não houveram erros de execução no programa.

Para apresentar seu resultado, apresente o resultado em 3 figuras para cada sistema:

* Figura das Linhas de Força e Linhas equipotenciais (desenhar linhas)

Realizável externamente.

* Figura do Potencial elétrico (mapa de cor)
* Figura do Campo elétrico (quiver) apresentar vetores (Em aberto)

Pensem em uma boa forma para gerar essas visualizações.

Parte 2

Agora que já treinamos no caso em duas dimensões, vamos modificar para 3 dimensões, para isso adicione um terceiro termo na sua matriz espacial para ser o eixo z.

Em três dimensões, resolva numericamente o potencial e o campo elétrico para os seguintes problemas

* Esfera condutora com carga total Q na superfície
* Casca esférica condutora com carga total Q na superfície
* Esfera isolante com carga total Q no seu volume

Verifique, novamente, utilizando cálculos manuais do campo e do potencial para verificar se tudo está correto.

Por fim, apresente seu resultado, apresente o resultado em 3 figuras para cada sistema:

* Figura das Linhas de Força e Linhas equipotenciais
* Figura do Potencial elétrico
* Figura do Campo elétrico

Por se tratar de 3 dimensões, pensem em uma boa forma de gerar essas visualizações

Parte 3: Capacitores

Agora coloque dois planos finitos, de área A, um na posição +z com densidade de cargas + outro na posição -z com densidade de cargas , de forma que a distância entre as placas seja d=2z.

Mantendo constante varie a distância, pelo menos 3 distâncias, entre as placas e descreva o que acontece com o campo elétrico na parte entre as placas e nas demais regiões espaciais. Explique os resultados.

Agora para uma distância constante, varie , pelo menos 3 valores, e descreva e explique o que acontece com o campo elétrico nas mesmas regiões.

Calcule a capacitância em cada uma das configurações. E explique os resultados. Qual a energia armazenada em cada um dos casos?

Por fim escolha uma configuração com d e fixos e preencha o espaço entre as placas com pelo menos 3 dielétricos, para isso busque na internet os valores de de 3 diferentes materiais, e preencha a região entre as placas com esses materiais.

Discuta a influência desses materiais no campo elétrico, no potencial elétrico e na energia armazenada pelo capacitor.

Observações, lembre-se de discutir a precisão do seu resultado numérico, pensando na quantização do espaço, e demais erros que achar relevante.

Descrevam como escreveram os programas para resolver cada parte, e disponibilizem o código de cada parte como anexo ao trabalho.