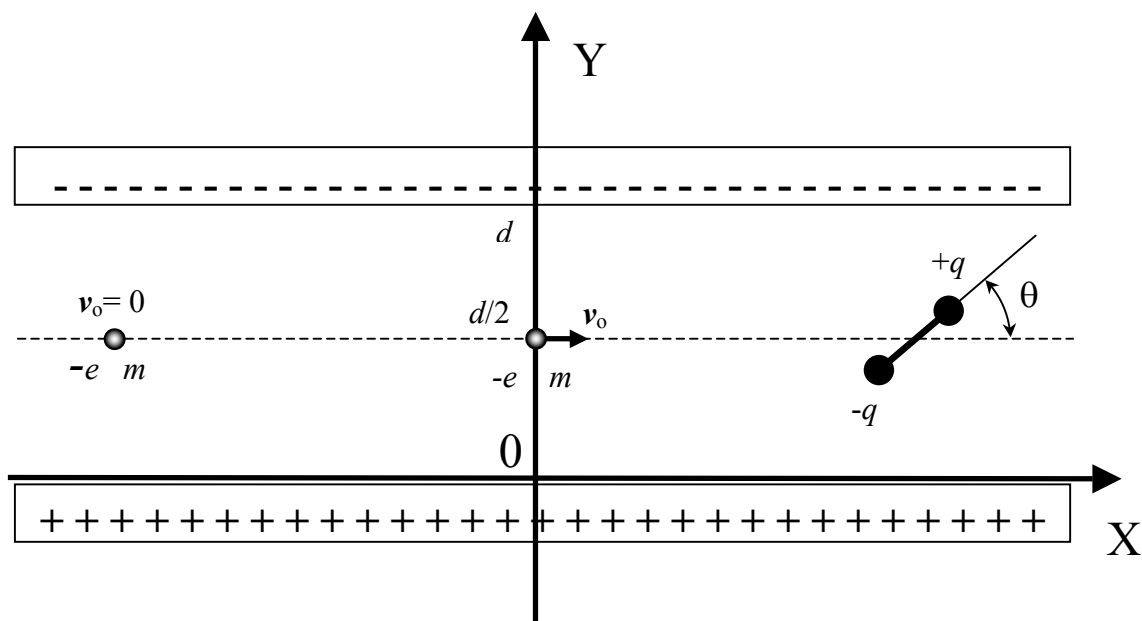


## Exercícios Programados 3

### Exercício 1

Um campo elétrico de módulo constante  $\vec{E}$  é produzido na região interna a duas placas idênticas muito grandes, carregadas com cargas de sinais contrários, que são mantidas paralelas e separadas por uma pequena distância  $d$ , como mostra a figura.

- Desenhe na figura as linhas do campo elétrico existente entre as placas.
- Assumindo que o valor do potencial elétrico é nulo na placa carregada positivamente, escreva a expressão para o potencial elétrico em um ponto que se encontra entre as duas placas e a uma distância  $y$  da placa positiva.
- Desenhe na figura as superfícies equipotenciais geradas pela distribuição de cargas nas placas com  $V_1 = -Ed/3$  e  $V_2 = -2Ed/3$ .
- Se um elétron for colocado em repouso a uma distância intermediária  $y = d/2$  entre as duas placas, qual será a direção de seu movimento? Qual será a velocidade máxima  $v_{\text{máx}}$  do elétron?
- Considere agora que o elétron seja lançado da mesma distância intermediária  $y = d/2$  com velocidade inicial  $v_0$  paralela às placas. Qual será a velocidade máxima  $v_{\text{máx}}$  do elétron neste caso? Qual será a forma da trajetória seguida pelo elétron? Existe um outro exemplo de situação física análoga a esta, do ponto de vista do movimento, que você já tenha visto antes?
- Se um dipolo elétrico, formado por duas cargas  $+q$  e  $-q$  mantidas separadas por uma pequena distância, for colocado entre as duas placas com a linha que une as cargas formando um ângulo  $\theta$  diferente de zero com as placas, qual será o seu movimento?

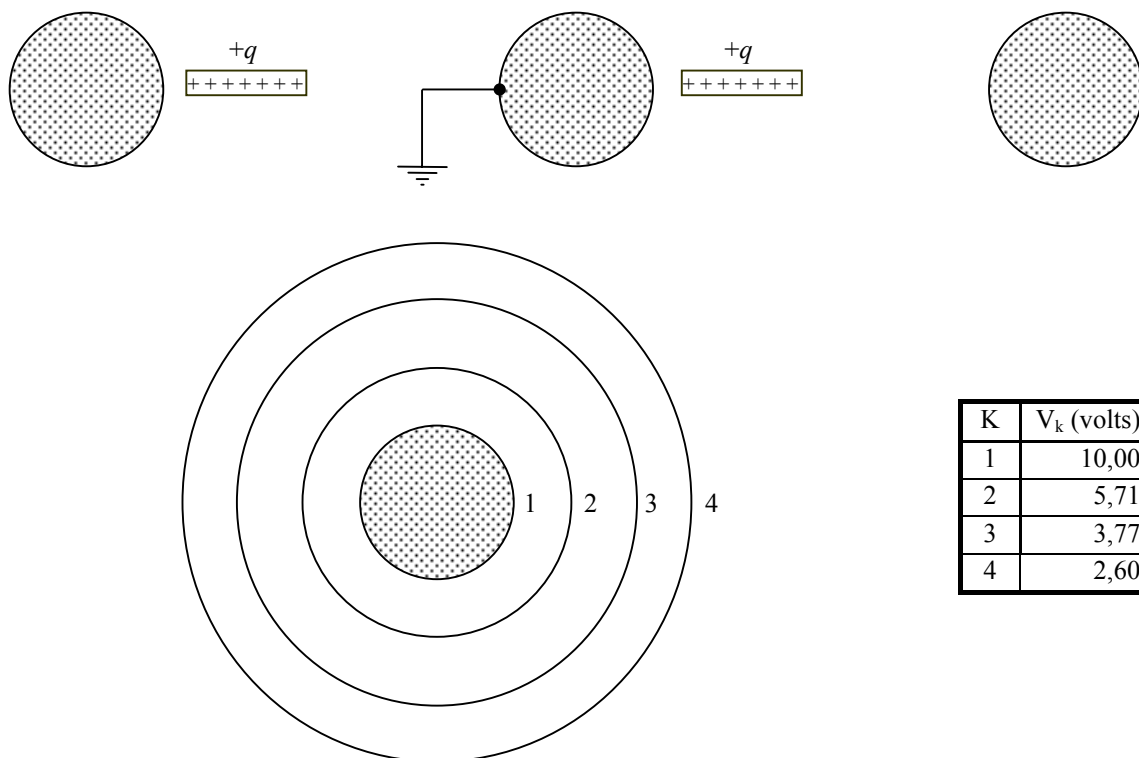


### Exercício 2

A figura abaixo mostra uma esfera condutora de raio  $R$  que se encontra inicialmente descarregada e eletricamente isolada.

- Esboce o que acontece com a distribuição de cargas na esfera quando uma barra com uma carga  $+q$  é colocada próxima dela.
- Quanto vale o módulo  $E$  do campo elétrico no interior da esfera antes e depois da aproximação da barra?

- c) Lembrando que o módulo do campo elétrico  $E$  está relacionado com a diferença de potencial  $\Delta V$  entre dois pontos muito próximos e separados por uma pequena distância  $\Delta r$  pela relação  $E = \Delta V / \Delta r$ , o que você pode dizer sobre o comportamento do potencial elétrico no interior da esfera antes e depois da aproximação da barra?



Suponha agora que, ainda mantendo a barra próxima à esfera, é feito um aterramento da esfera com o uso de um fio condutor, o qual é removido logo a seguir. Considerando esta nova situação:

- esboce o que acontece com a distribuição de cargas na esfera;
- determine quanto vale o módulo  $E$  do campo elétrico no interior da esfera;
- obtenha o comportamento do potencial elétrico  $V$  no interior da esfera.

Por fim, após a remoção do aterramento, a barra carregada é afastada da esfera condutora que se encontra de novo eletricamente isolada. Considerando esta última situação:

- esboce o que acontece com a distribuição de cargas na esfera;
- determine quanto vale o módulo  $E$  do campo elétrico no interior da esfera;
- obtenha o comportamento do potencial elétrico  $V$  no interior da esfera.
- Explique como você pode conciliar as suas conclusões sobre o campo elétrico e sobre o potencial elétrico no interior da esfera condutora nas três situações apresentadas acima

Um mapeamento do comportamento do potencial elétrico  $V$  em função da distância  $r$  ao centro da esfera nesta última situação resulta na determinação das superfícies equipotenciais apresentadas abaixo.

- Considerando que a incerteza nas medidas do potencial elétrico é de 0,01 volts e fazendo uso de uma régua para medir a distância  $r$  de cada equipotencial ao centro da esfera, faça uma tabela de valores de  $V(r)$  versus  $r$  e com o uso desta tabela, faça um gráfico de  $V(r)$  em função de  $1/r$ .
- Em vista dos resultados encontrados no gráfico que você desenhou, escreva a expressão que deve traduzir o comportamento do potencial elétrico  $V(r)$  para pontos internos e externos a esfera.
- Lembrando, novamente, que o módulo  $E$  do campo elétrico está relacionado com a diferença de potencial  $\Delta V$  entre dois pontos muito próximos e separados por uma distância  $\Delta r$  pela relação  $E = \Delta V / \Delta r$ , faça uma estimativa do valor do módulo  $E(r)$  do campo elétrico nas três primeiras equipotenciais e indique na figura qual deve ser a sua direção e sentido.