

Nome	RA	Curso/Turma
Vitor Hugo Ferrari Ribeiro	112481	Física / 34

Experimento IV

Campo Elétrico

I. Campo Elétrico Devido a um Dipolo Elétrico

1. Monte o sistema da Fig. 1 e coloque água na cuba até que as pontas metálicas estejam ligeiramente mergulhadas;
2. No gerador de função selecione a função do tipo senoidal e regule-a para frequência de 70 Hz;
3. Regule a tensão de saída no sistema gerador de função/amplificador de tensão para 15 V monitorando pelo voltímetro na função AC (V ~);
4. Imprima ou edite o mapa de posições fornecido para realização da coleta de dados. No campo “Experimento” preencha com “Dipolo Elétrico”;
5. Anote 7 pontos para cada uma das 5 superfícies equipotenciais na Tabela 1 e no mapa de posições fornecido;
6. No mapa de posições fornecido, anote as localizações dos polos positivo e negativo;
7. Com as duas pontas de prova, espaçadas de 1 cm, faça uma varredura de 360° em torno dos pontos C(x = 2,9 ; y = 5,0), D(x = 2,3 ; y = 8,0) e E(x = 8,1 ; y = 8,0) e determine $\Delta V_{m\acute{a}x}$. Para esta situação registre a posição das pontas de prova na Tabela 2. No mapa de posições marque os mesmos pontos C, D e E da cuba, as posições para $\Delta V_{m\acute{a}x}$ e trace a direção do campo elétrico para cada ponto. Vídeo: II.Campo_Dipolo_2_Pontas.

Tabela 1. Dados obtidos para as superfícies equipotenciais em um dipolo elétrico (Vídeo: I.Campo_Dipolo).

$V_1 = 6,12 V$		$V_2 = 6,71 V$		$V_3 = 7,27 V$		$V_4 = 7,83 V$		$V_5 = 8,51 V$	
$x (cm)$	$y (cm)$	$x (cm)$	$y (cm)$	$x (cm)$	$y (cm)$	$x (cm)$	$y (cm)$	$x (cm)$	$y (cm)$
8,0	5,0	6,5	5,0	5,0	5,0	3,5	5,0	2,0	5,0
8,3	3,5	6,5	3,5	5,0	3,5	3,4	3,5	1,7	3,5
8,7	2,1	6,7	2,0	5,0	2,0	3,2	2,0	1,0	2,0
9,3	0,7	6,9	0,5	5,0	0,5	2,7	0,5	0,2	0,8
8,2	6,5	6,5	6,5	5,0	6,5	3,4	6,5	1,7	6,5
9,1	8,0	6,8	8,0	5,0	8,0	3,0	8,5	1,6	8,0
9,8	9,5	7,3	9,5	5,0	9,5	2,5	9,5	0,2	8,6

Tabela 2. Dados para medidas com as duas pontas de prova (Vídeo: II.Campo_Dipolo_2_Pontas).

	$(x_1, y_1) (cm)$	$(x_2, y_2) (cm)$	$\Delta V_{m\acute{a}x} (V)$
C	(2,6 ; 5,0)	(3,3 ; 4,9)	0,318
D	(2,6 ; 8,1)	(1,9 ; 7,7)	0,225
E	(7,7 ; 8,1)	(8,4 ; 7,8)	0,207

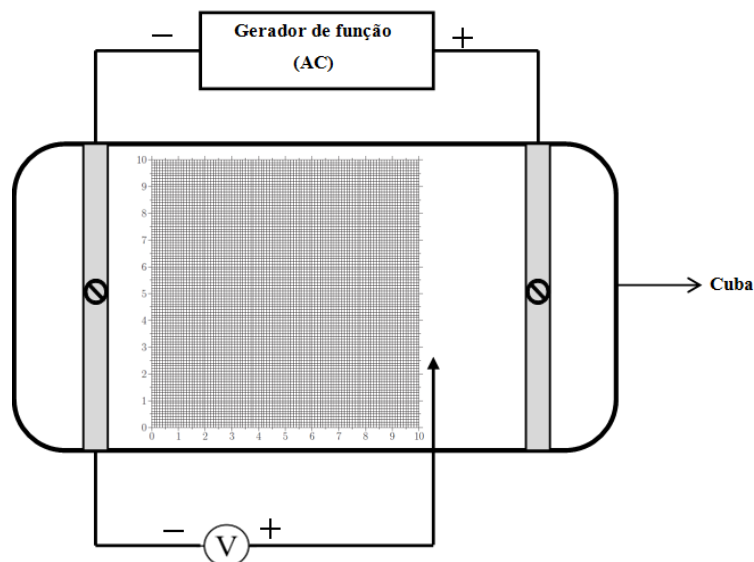


Figura 1. Sistema para a configuração do dipolo elétrico.

II. Campo Elétrico Entre Placas Metálicas Paralelas

8. Substitua as pontas pelas placas metálicas (espaçamento entre as placas $L = 15\text{ cm}$);
9. Imprima ou edite o mapa de posições fornecido para realização da coleta de dados. No campo “Experimento” preencha com “Placas Paralelas”;
10. Anote 4 pontos para cada uma das 4 superfícies equipotenciais na Tabela 3 e no papel milimetrado;

Tabela 3. Dados obtidos para as superfícies equipotenciais entre as placas paralelas metálicas (Vídeo: Campo_Placas_Paralelas).

$V_1 = 3,06$		$V_2 = 6,05$		$V_3 = 9,05$		$V_4 = 11,92$	
$x\text{ (cm)}$	$y\text{ (cm)}$	$x\text{ (cm)}$	$y\text{ (cm)}$	$x\text{ (cm)}$	$y\text{ (cm)}$	$x\text{ (cm)}$	$y\text{ (cm)}$
2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	6,0	1,2	8,0
4,0	2,0	4,0	4,0	4,0	6,0	4,0	8,0
6,0	2,0	5,9	4,1	6,1	5,9	6,0	8,1
7,9	2,0	8,0	4,1	7,8	6,2	8,8	8,1

III. Campo Elétrico no Interior de Um Anel Metálico

1. Imprima ou edite o mapa de posições fornecido para realização da coleta de dados. No campo “Experimento” preencha com “Anel Metálico”;
2. Na configuração para as placas paralelas, insira o anel metálico entre as placas e determine 5 pontos no interior do anel. Anote-os na Tabela 4.

Tabela 4. Dados obtidos no interior do anel metálico (Vídeo: IV.Anel_dentro).

x (cm)	y (cm)	V (V)
4,5	4,2	7,0
6,4	3,5	7,0
7,1	5,8	7,0
4,9	5,9	7,0
5,9	4,8	7,0

IV. Discussão Dos Resultados Obtidos:

1) Com relação ao experimento do campo elétrico devido a um dipolo elétrico:

- a. Trace 5 linhas de força do campo elétrico, no papel milimetrado, para esta distribuição de carga. Qual é a relação entre as superfícies equipotenciais e as linhas de força do campo elétrico?

Sabemos que o potencial elétrico é descrito pela seguinte equação:

$$V(P_2) - V(P_1) = \int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Onde $V = W/q$ é o trabalho por unidade de carga efetuada pelo campo para deslocar uma carga de P_1 até P_2 sobre a curva c . Da teoria, o trabalho realizado sobre uma curva equipotencial é igual a zero. Então seja c_1 uma curva equipotencial, temos:

$$V(P_2) - V(P_1) = \int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

Mas nem o campo, nem o deslocamento são nulos. Então sabendo que,

$$\vec{E} \cdot d\vec{l} = \|\vec{E}\| \cdot \|d\vec{l}\| \cdot \cos \theta$$

E como,

$$\cos \theta = 0 \Leftrightarrow \theta = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$$

Tem-se que as linhas de campo são perpendiculares as linhas equipotenciais.

- b. Para os pontos C, D e E, determine a direção do campo elétrico e seu módulo.

O módulo e o sentido do campo elétrico estão desenhados no gráfico!

Para o cálculo do módulo, utilizaremos:

$$|E| = \frac{|\Delta V_{\max}|}{|\Delta x|}$$

Ponto C, teremos:

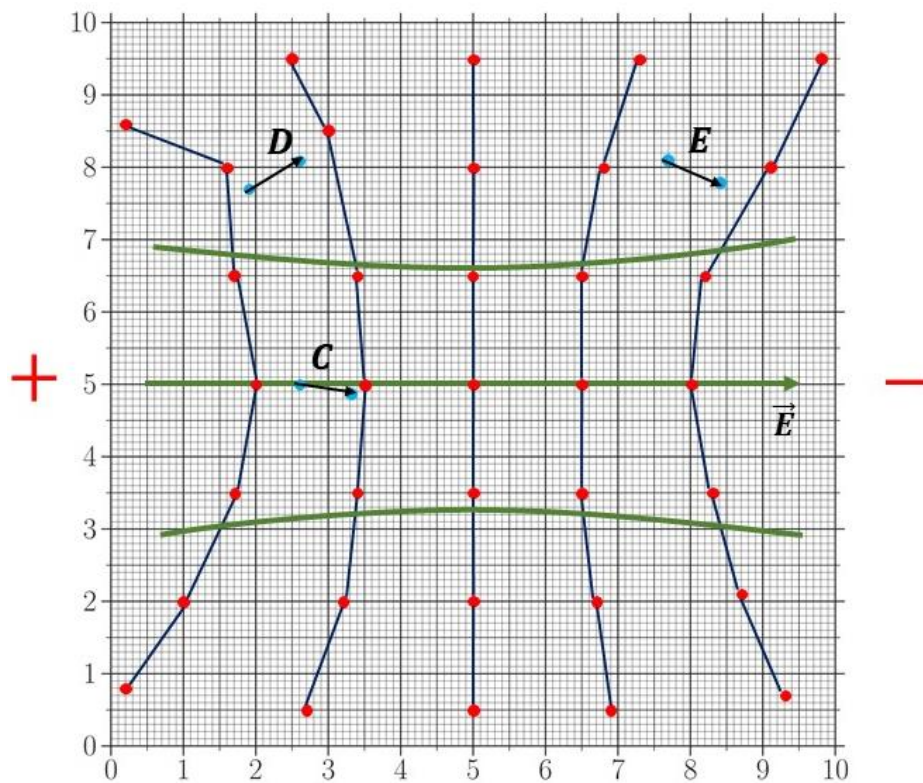
- Módulo: $|E|=31,8$ V/m

Ponto D, teremos:

- Módulo: $|E|=22,5$ V/m

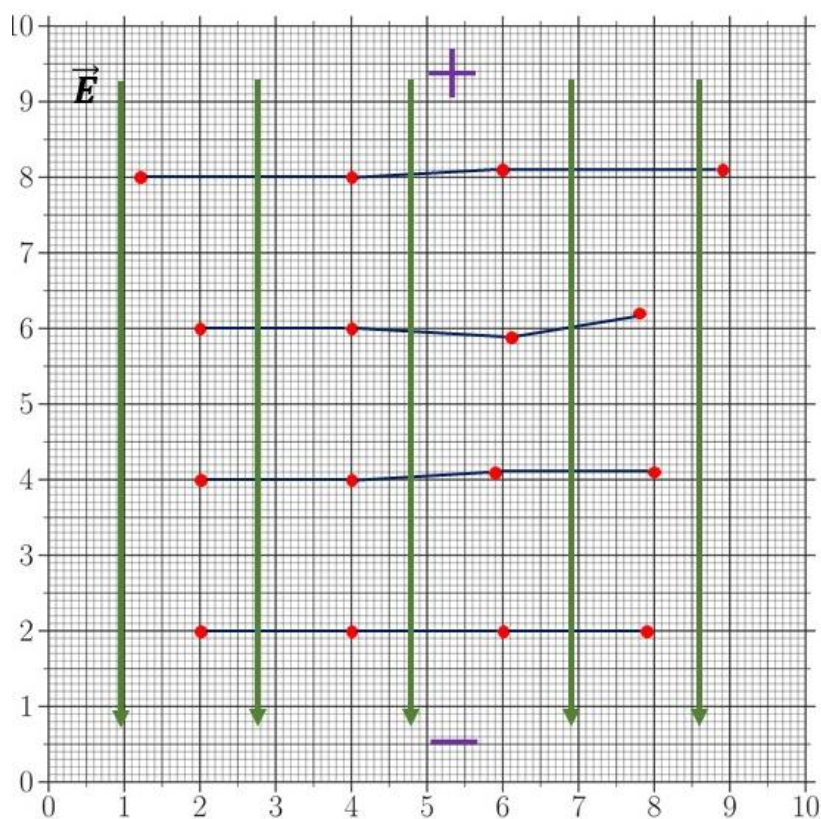
Ponto E, teremos:

- Módulo: $|E|=20,7$ V/m



2) Com relação ao campo elétrico entre as placas paralelas metálicas:

a. Trace 5 linhas de força do campo elétrico, no papel milimetrado, para esta distribuição de carga.



b. Determine o módulo, direção e sentido do campo elétrico entre as placas.

Utilizando a equação:

$$E = \frac{V}{d}$$

Com $V = 15 \text{ V}$ e $d = 15 \times 10^{-2} \text{ m}$, temos que o módulo do campo é: 100 V/m .

As equipotenciais são linhas paralelas ao eixo x , e como as linhas de campo são perpendiculares às equipotenciais, é fácil perceber que as linhas de campo possuem direção paralela ao eixo y .

Para o sentido do campo, temos que:

$$\vec{E} = -\nabla V$$

Portanto, o campo aponta para o menor potencial V , ou seja, conforme está disposto no gráfico 2, de cima para baixo.

3) Com relação ao anel metálico entre as placas paralelas:

- a. **Discuta sobre o comportamento do campo elétrico no interior do anel metálico devido aos potenciais medidos.**

Através dos dados experimentais colhidos no interior do anel metálico, concluímos que o potencial é constante, pois basta notar que no ponto i o potencial corresponde a " V_i ", com $i = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, foi sempre constante, ou seja, $V_i = V_j$ para todo $i, j \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$. Portanto, sabendo que a força elétrica é conservativa, temos que:

$$V_i - V_j = \int_j^i \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Como $V_i = V_j$, temos:

$$\int_j^i \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

Como $d\vec{l} \neq 0$, concluímos que o campo é nulo dentro do anel.

- b. **Explique o que acontece na superfície do anel, quando este está introduzido entre as placas.**

Quando o anel metálico é introduzido entre as placas, o campo elétrico induz a formação aproximada de um dipolo, de forma que na superfície do anel as cargas negativas se concentram do lado da placa carregada positivamente e as cargas positivas se concentram do lado da placa negativa.

- c. **Discuta sobre o comportamento das linhas de campo elétrico e das superfícies equipotenciais fora do anel metálico (Vídeo: V.Anel_Fora). A partir do vídeo faça um esboço das linhas de campo e das superfícies equipotenciais para ajudar na discussão.**

Como podemos observar no esboço, as linhas de campo elétrico fora do anel são deformadas devido à presença do condutor, pois segundo a teoria de indução podemos afirmar que surgirá uma densidade de carga na superfície do anel, que será oposta a carga da placa mais próxima. Sendo assim, as linhas de campo que saem da placa carregada positivamente, serão absorvidas pelas cargas negativas que surgirão na superfície do condutor.

Como as superfícies equipotenciais são perpendiculares ao campo, elas se deformam como camadas de tecidos sendo postas umas sobre as outras por cima de uma bola, lembrando o formato de um olho, de forma que esta deformação se torna mais intensa quanto mais próxima da borda do anel.

Anotações
