



LABORATORIO DE FÍSICA

--

PROFESOR: Norberto Sinardi

JTP: Rodolfo DELMONTE

ATP: Emiliano COLAVITTA, Carlos GAMBETTA y Federico GUANUCO

ASISTE LOS DÍAS: Miércoles

EN EL TURNO: Mañana

TRABAJO PRÁCTICO N°: 3

TÍTULO: Campo Eléctrico

INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ	

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL		
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

1. Objetivos

- Determinación experimental de las líneas equipotenciales.
- Trazado de las líneas de campo eléctrico.
- Cálculo del vector campo eléctrico en un punto.

2. Materiales

- Cuba de plástico transparente.
- Dos electrodos de aluminio.
- Voltímetro digital.
- Fuente de C.C.
- Agua.
- Papel milimetrado.
- Cables de conexión y una punta de prueba.

3. Introducción

El campo eléctrico se origina en las proximidades de los cuerpos eléctricamente cargados. En él se producen las interacciones eléctricas y el fenómeno de inducción. Decimos que en una región del espacio existe un campo cuando es posible atribuir una cantidad de magnitud física determinada a cada punto de dicha región.

Para describir el campo eléctrico hay dos recursos:

- a. Definir en vector en cada punto y las líneas características
- b. Definir una magnitud escalar y superficies.

Vector campo eléctrico: Si en un punto P de un campo eléctrico se coloca una carga de prueba q_0 sobre ella actúa una fuerza eléctrica F.



El vector de campo eléctrico E se define como

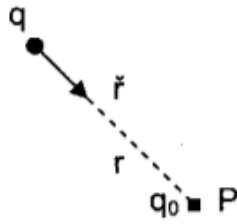
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \text{ siendo } F \rightarrow \text{fuerza eléctrica y } q_0 \rightarrow \text{unidad de carga}$$

Las unidades de E son $N/C = V/M$

Los elementos del vector E en el punto son:

1. Punto de aplicación
2. Dirección de la fuerza F que actúa sobre q
3. El sentido de E depende de q, es el de la fuerza que actuaría sobre una carga puntual P.
4. Su intensidad o módulo es numéricamente igual al de la fuerza que actuaría por cada unidad de carga que se coloca en P.

Vector campo eléctrico de una carga puntual



$q \rightarrow$ carga generadora del campo

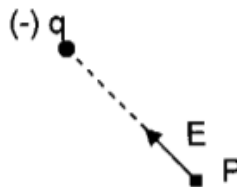
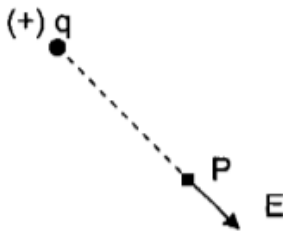
Punto de aplicación e intensidad

Suponemos que en el punto P se coloca una carga exploradora q_0 y sobre ella actúa una fuerza F.

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot q_0}{r^2} \cdot \hat{r}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} \Rightarrow \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \cdot \hat{r} \rightarrow \text{Donde queda definido el vector campo eléctrico}$$

La dirección depende de \hat{r} y el sentido de q



Las líneas de campo tienen las siguientes propiedades:

- Son líneas continuas que tienen su origen en cargas positivas y terminan en cargas negativas
- Cortan ortogonalmente a las superficies equipotenciales
- Son líneas imaginarias dibujadas de tal modo que su dirección en cada punto es la dirección del campo en dicho punto.

4. Explicación del experimento

Buscamos evaluar el campo vectorial (campo eléctrico) y escalar (potencial eléctrico), que se genera entre dos electrodos cargados asimétricamente. Para ello se mide el potencial eléctrico punto a punto y se determinan las superficies equipotenciales.

Pero como los cuerpos están en contacto con un aislante eléctrico, hay que recurrir a un medio conductor interpuesto entre los cuerpos cargados en este caso el agua, gracias a que mediante este es posible la medición de los potenciales eléctricos mediante un voltímetro.

Por lo que con la punta de prueba seleccionamos un punto cualquiera (P) entre los electrodos, y anotamos las coordenadas X Y, que se ven en el papel milimetrado, al igual

que el potencial que vemos en el voltímetro. Luego desplazamos la punta medidora, para buscar puntos que estén en el mismo potencial (P' Y P'') en estos tambien se determinan coordenadas para poder finalmente identificar las líneas equipotenciales

En este caso tenemos 8 puntos distintos, con 5 niveles de potencial eléctrico

5. Tabla de mediciones de equipotenciales

VOLT	Lectura N	1	2	3	4	5	6	7	8
	Coordenada	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
2	x	14.5	14.8	15.7	17.2	18.6	21.4	23.28	26
	y	0	3	6	9	11	14	17	20
4	x	11.2	11.8	13.2	14.7	15.7	17.5	19	20.1
	y	0	3	6	9	11	14	17	20
6	x	7.1	8.3	9.9	12.1	13.3	14.7	15.8	16.4
	y	0	3	6	9	11	14	17	20
8	x		0	5.2	9.4	11.2	12.5	13.2	13.6
	y		3	6	9	11	14	17	20
10	x				0	8.5	10.6	10.9	11
	y				9	11	14	17	20

6. Tabla de mediciones y cálculo del vector campo eléctrico.

Determinación del vector campo eléctrico en un punto

La relación entre el potencial y el campo eléctrico está dada por la expresión:

$$- E \cdot \cos \theta = \frac{dV}{dl}$$

Donde θ es el ángulo entre \vec{E} y el dl . El primer miembro será máximo cuando $\theta = 0^\circ$ es decir cuando se calcula $\frac{dV}{dl}$ en la dirección del campo eléctrico.

$$\vec{E} = - \frac{dV}{dl} \cdot \hat{r} = - \text{grad}(V)$$

A este valor máximo de la derivada de V en un punto dado se lo llama gradiente de potencial.

Sabiendo esto, y teniendo en cuenta que la expresión cartesiana del gradiente es:

$$\text{grad}(V) = \frac{dV}{dx} \cdot \hat{i} + \frac{dV}{dy} \cdot \hat{j}$$

Podemos obtener las componentes ortogonales del vector campo

$$\longrightarrow E_x i + E_y j = -\frac{dV}{dx} i - \frac{dV}{dy} j$$

$$E_x = -\frac{dV}{dx}, \quad E_y = -\frac{dV}{dy}$$

Cálculo del vector campo eléctrico en un punto

Se toma un punto medio ubicado cerca del centro de la cuba, el cual tenga un potencial aproximadamente de 5,03V

Luego se buscan 2 puntos más dentro de la cuba, para luego medir el voltaje de cada uno de estos: Uno por encima del punto medio respecto del eje y , y el otro a la derecha del punto medio respecto del eje x .

Estos datos nos van a permitir calcular el valor del campo eléctrico y su dirección en ese punto.

En este caso, se utilizarán los siguientes puntos:

$$P = (14, 10) \rightarrow 5,03V$$

$$P1 = (15, 10) \rightarrow 4,22V$$

$$P2 = (14, 11) \rightarrow 5,48V$$

$$\vec{E} = -\nabla V = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}, \frac{\partial V}{\partial y}\right) = -(E_x, E_y)$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -\frac{(V_{p1} - V_p)}{X_{p1} - X_p} = -\frac{(4,22 - 5,03)}{0,15 - 0,14} = 81$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -\frac{(V_{p2} - V_p)}{Y_{p2} - Y_p} = -\frac{(5,48 - 5,03)}{0,11 - 0,10} = -45$$

$$\vec{E} = (81, -45) \frac{V}{m}$$

Determinó el módulo del vector campo para conocer su dirección, y finalmente su sentido.

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{(81)^2 + (-45)^2} = 92,6 \frac{V}{m}$$

$$\theta = \arctg \frac{E_y}{E_x} = \arctg \frac{-45}{81} = -29,05 = -29^\circ 3'0''$$

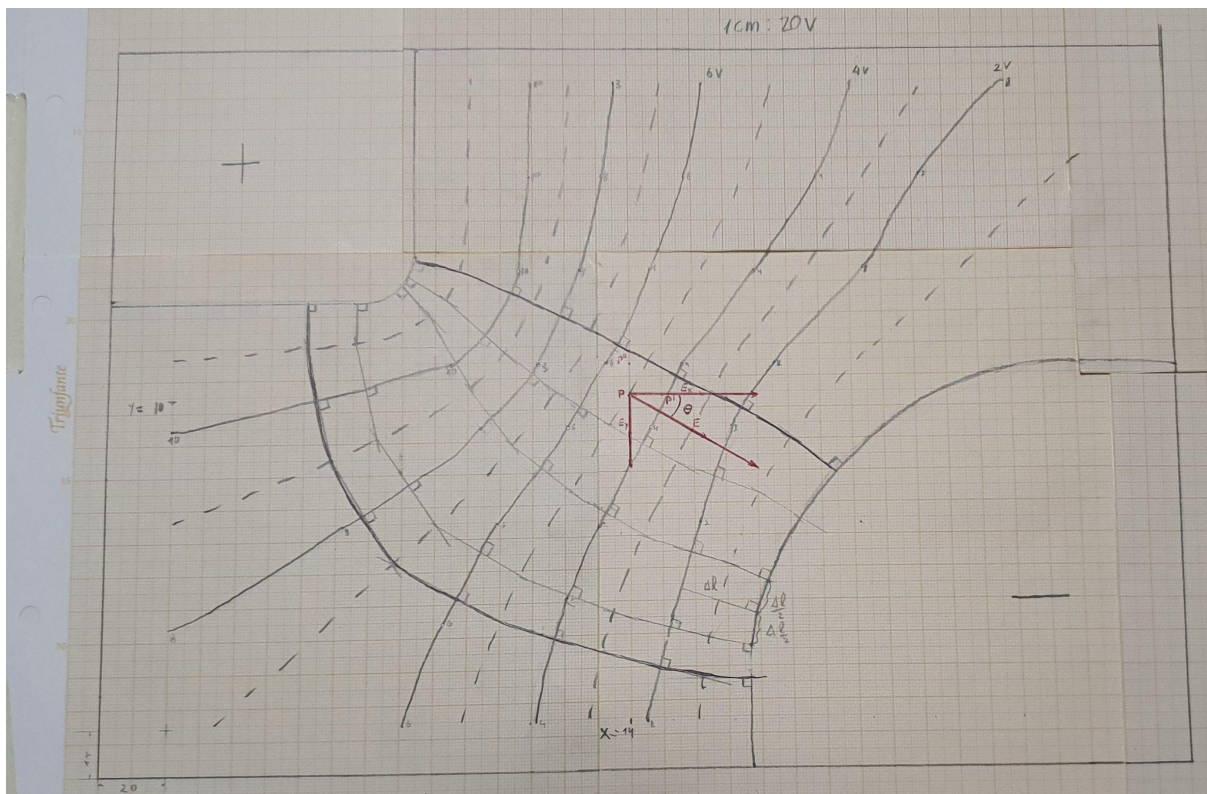
7. Gráfico de las Líneas equipotenciales, Líneas de campo según el criterio de los cuadrados curvilíneos; y los Vector campo eléctrico y sus componentes.

Para poder diagramar las líneas de campo debemos tener en cuenta el método de los cuadrados curvilíneos que se emplea, lo cuales se trabaja de la siguiente forma:

1. Se interpolan a ojo las líneas equipotenciales intermedias (1 Volt; 3 Volt, 5 Volt; etc.).
2. Se comienza el trabajo desde la parte central de uno de los electrodos.
3. Se mide la mínima distancia Δl entre las equipotenciales de 0 V , 2V en el primer caso o la máxima en el segundo caso.
4. Desde el pie de esa distancia se lleva la equipotencial de 0V, $\frac{\Delta l}{2}$ a cada lado con un compás y se determina dos puntos
5. Desde cada uno de esos dos puntos se traza una perpendicular a la primera equipotencial (0V) hasta cortar a la equipotencial de 1V, luego desde este punto una perpendicular a la equipotencial de 2V, y así sucesivamente hasta llegar perpendicularmente a la equipotencial de 4V
6. Las restantes líneas a cada lado de las dos primeras ya trazadas deben separarse de la anterior una distancia de tal manera de formar cuadrados curvilíneos (se forman entre dos líneas equipotenciales contiguas y dos líneas de campo cuya separación deberá ser igual a la separación de las anteriores).
7. Para comenzar el trazado es conveniente elegir el electrodo que no presente angulosidades.
8. Las envolventes de las líneas quebradas obtenidas son las líneas de campo.

Nosotros, para más practicidad, decidimos realizar el gráfico mediante un herramienta de diagramación, por lo que se llegó a un aproximado del gráfico pedido acorde a los datos de la experiencia. Para el gráfico de los vectores de campo eléctrico se tomó una escala de 3:1

Gráfico de las Líneas equipotenciales



Escala del vector y sus componentes: $1\text{cm} = 20\text{v}$.

8. Conclusiones

Podemos notar que cuando graficamos los distintos puntos, con el mismo potencial, se ve cómo sería el trayecto de las líneas equipotenciales, también vemos la dirección del campo a través del vector campo eléctrico, que va desde el mayor potencial hacia el menor potencial siendo perpendicular a las líneas de campo en el punto evaluado.

Luego analizando un punto de una línea equipotencial, mediante el procedimiento anterior, podemos concluir que el campo eléctrico era perpendicular a la misma, y que esto ocurre también en cualquier otro punto.