LECCION 1.3

El campo Eléctrico.

$$\overrightarrow{F_g} = \left[G\frac{M}{r^2}\hat{r} \right] m$$

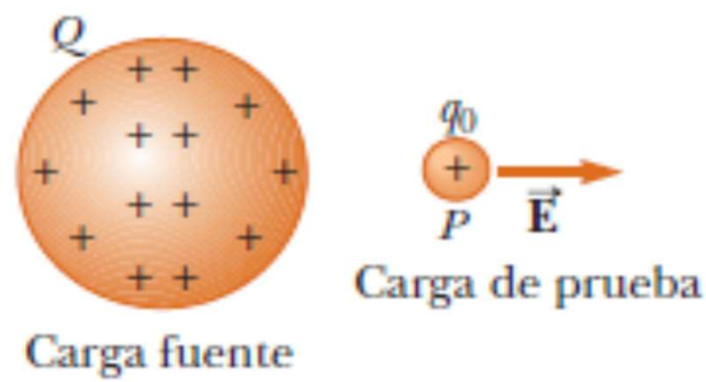
$$\vec{g} = \frac{\overrightarrow{F_g}}{m}$$

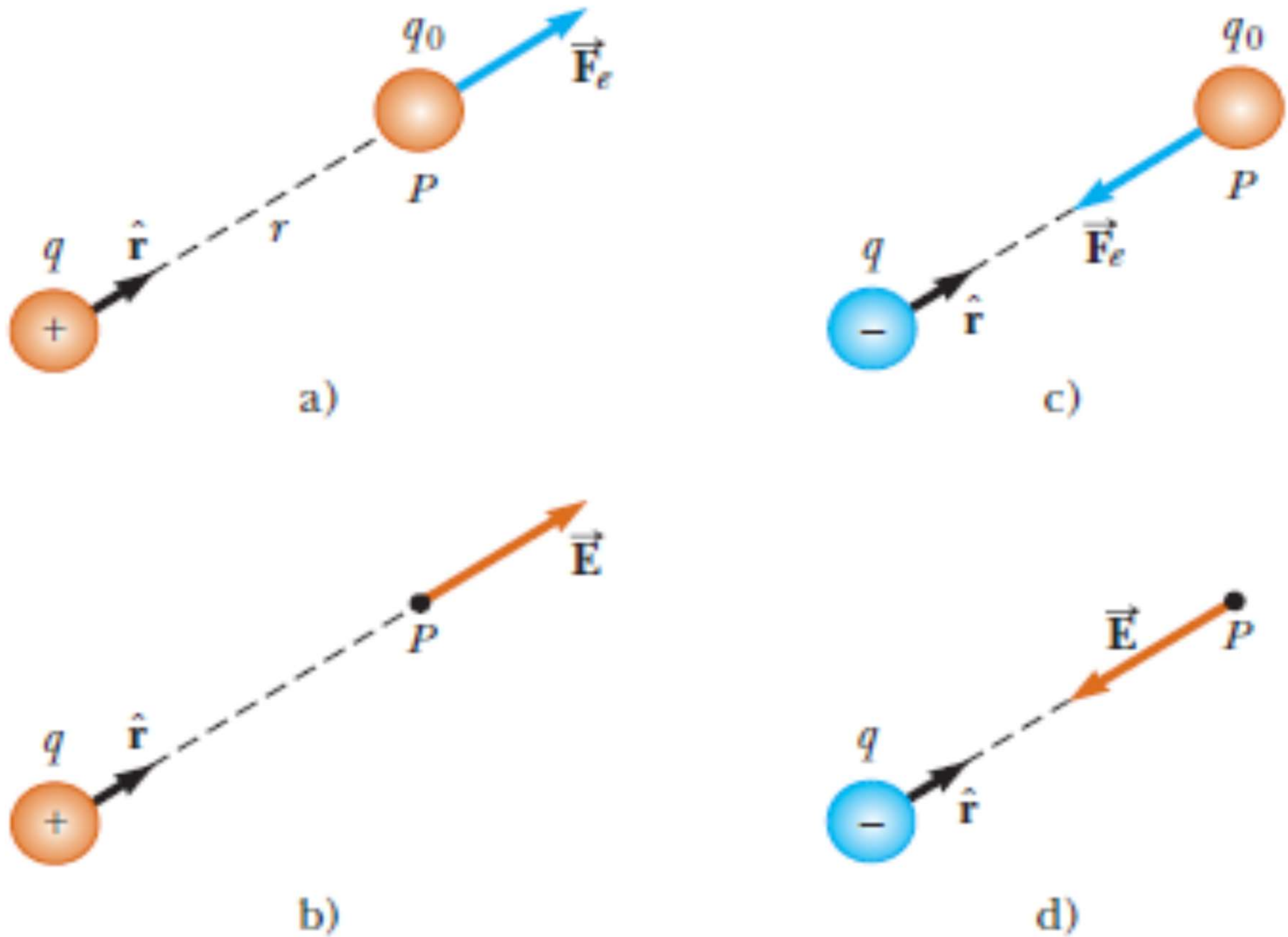
Campo Eléctrico:

es un campo físico que es representado mediante un modelo que describe la interacción entre cuerpos y sistemas con propiedades de naturaleza eléctrica.

$$\vec{F} = \left[K \frac{Q}{r^2} \hat{r} \right] q \Rightarrow \vec{F} = \vec{E} q$$

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \hat{r}$$

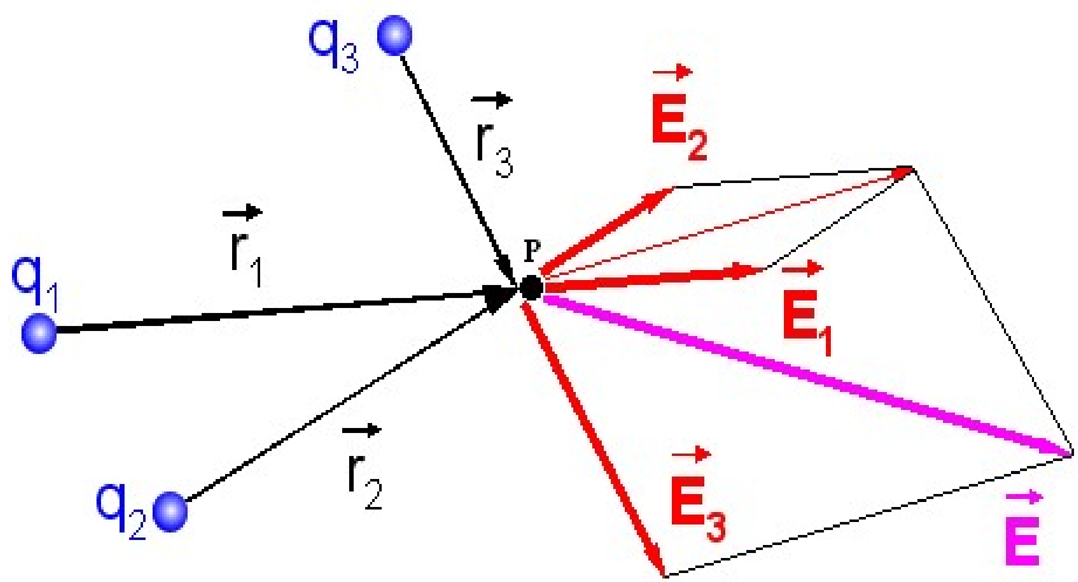


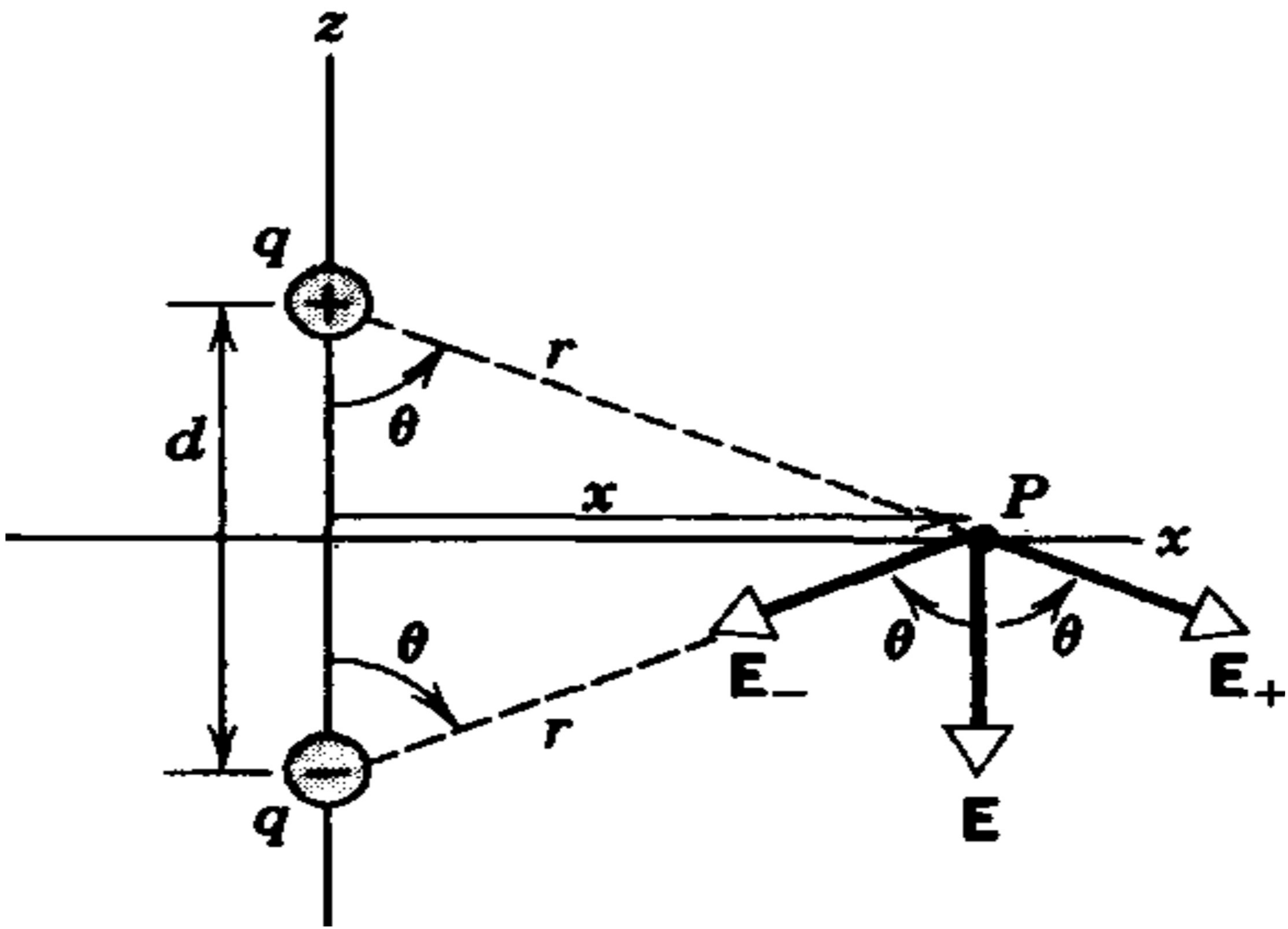


q_0
$\vec{F}_e$
P
q
$\hat{r}$
r
+
a)
b)
$\vec{E}$
c)
−
d)

- **Campo Eléctrico**

$$\vec{\mathbf{E}} = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \hat{\mathbf{r}}_i$$




z
q
d
θ
r
x
P
x
θ
θ
θ
r
q
E−
E
E+

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qd}{[x^2 + (d/2)^2]^{3/2}} .$$

El campo es proporcional al producto *qd,* que comprende las magnitudes de las cargas del dipolo y su separación.

Esta esencial propiedad combinada de un dipolo eléctrico se llama *momento dipolar eléctrico p,* definido por

$$p = qd.$$

El momento dipolar es una propiedad fundamental de las moléculas.

haciendo uso del desarrollo del binomio

$$(1+y)^n = 1 + ny + \frac{n(n-1)}{2!}y^2 + \cdots.$$

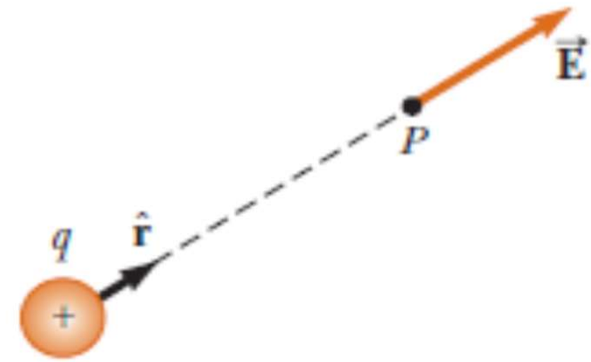
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\frac{1}{[1+(d/2x)^2]^{3/2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1+\left(\frac{d}{2x}\right)^2\right]^{-3/2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1+\left(-\frac{3}{2}\right)\left(\frac{d}{2x}\right)^2+\cdots\right].$$

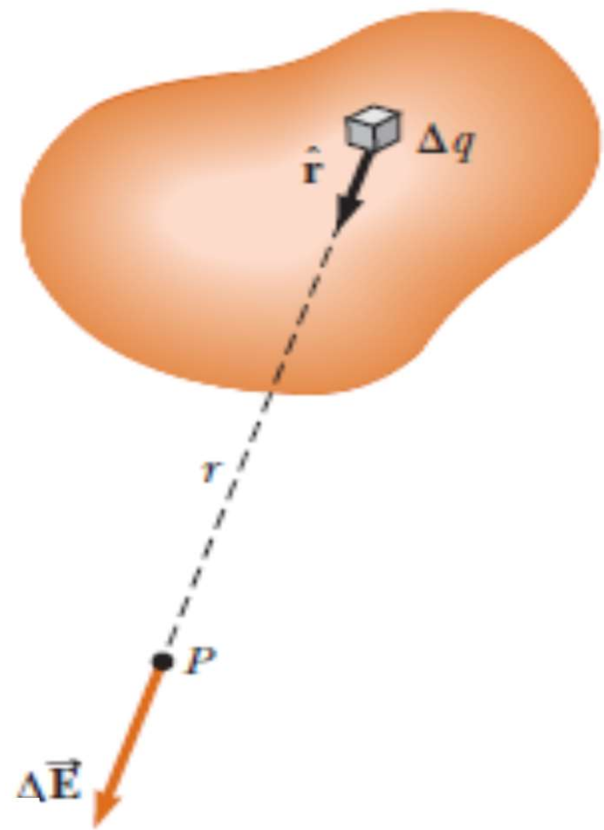
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}.$$

$$\vec{\mathbf{E}} = k_e \frac{q}{r^2}\hat{\mathbf{r}}$$



$$\Delta\vec{\mathbf{E}} = k_e \frac{\Delta q}{r^2}\hat{\mathbf{r}}$$

$$\vec{\mathbf{E}} \approx k_e \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i^2}\hat{\mathbf{r}}_i$$



$$\vec{\mathbf{E}} = k_e \lim_{\Delta q_i \to 0} \sum_i \frac{\Delta q_i}{r_i^2}\hat{\mathbf{r}}_i = k_e \int \frac{dq}{r^2}\hat{\mathbf{r}}$$

EL CAMPO ELECTRICO DE LAS DISTRIBUCIONES DE CARGA CONTINUA

$$Q = n\,e^{-}$$

n grande

Distribución de carga continua

dq

dE

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r^2},$$

$$\mathbf{E} = \int d\mathbf{E}.$$

$$E_x = \int dE_x, \quad E_y = \int dE_y, \quad y \quad E_z = \int dE_z$$

EL CAMPO ELECTRICO DE LAS DISTRIBUCIONES DE CARGA CONTINUA

$$Q = n e^{-}$$

n grande

Distribución de carga continua

dE

dq

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r^2},$$

$$dq = \lambda\, ds,$$

λ es constante

$$dq = \frac{q}{L}\, ds$$ (carga lineal uniforme).

$$dq = \sigma\, dA,$$

σ es constante

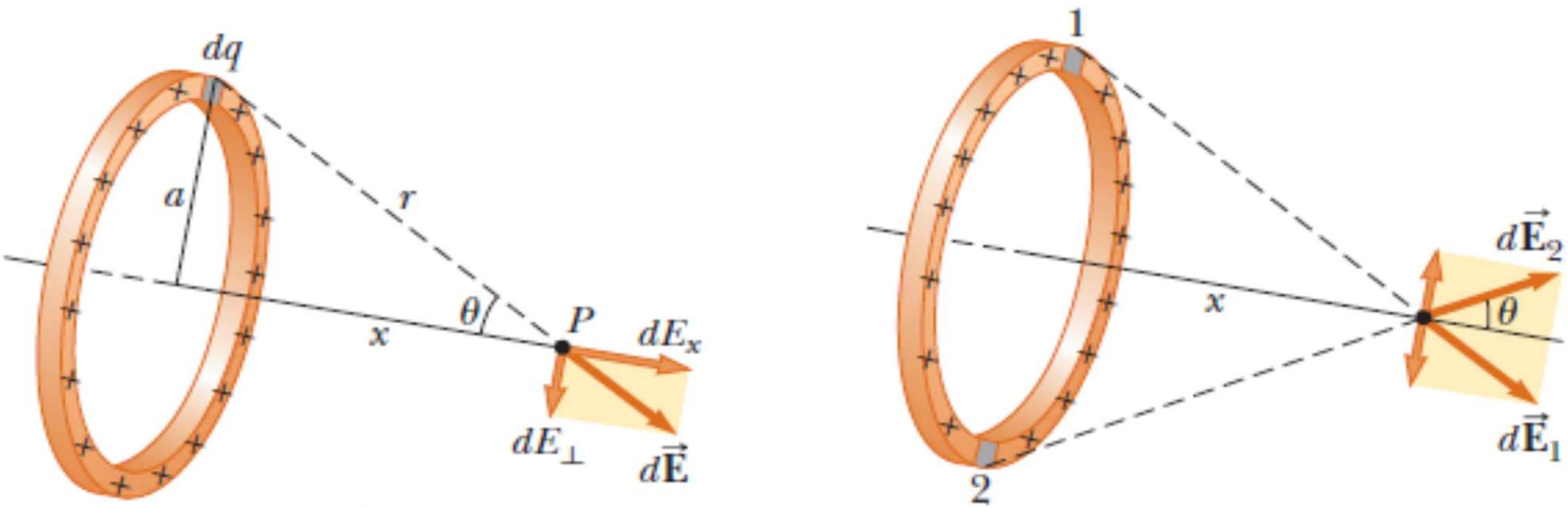
$$dq = \frac{q}{A}\, dA$$ (carga superficial uniforme).

$$dq = \rho\, dV,$$

ρ es constante,

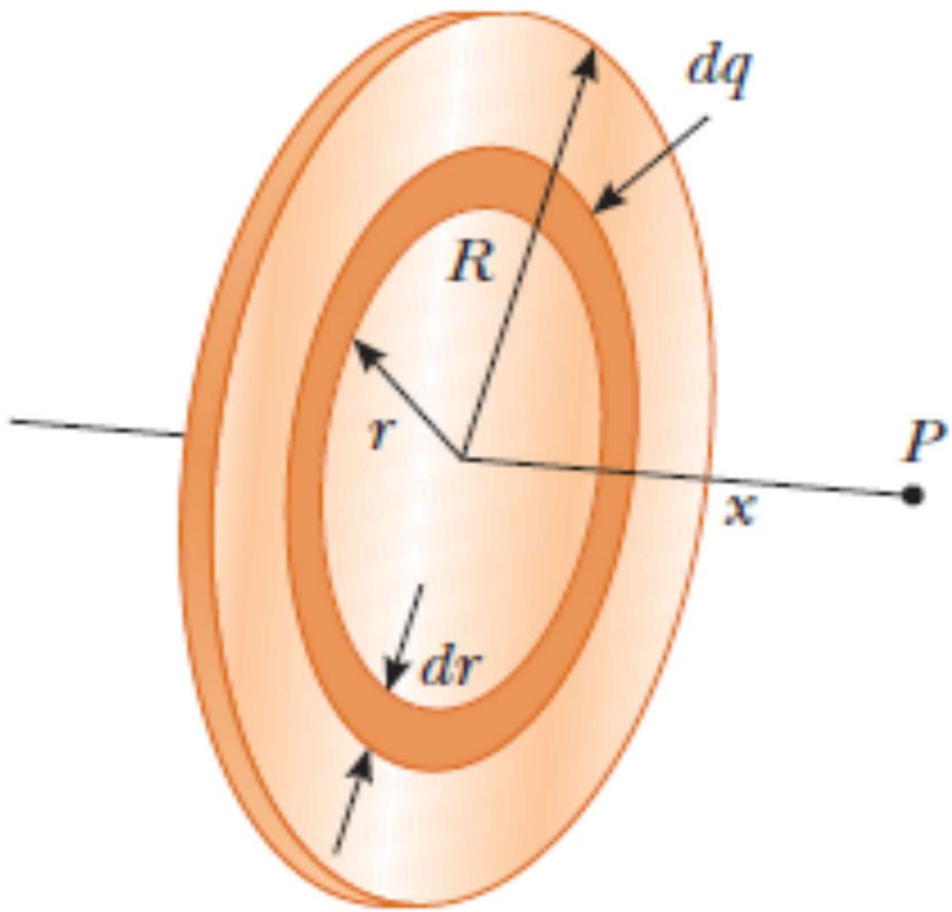
$$dq = \frac{q}{V}\, dV$$ (carga volumétrica uniforme).

Un anillo de radio a porta una carga total positiva distribuida uniformemente. Calcule el campo eléctrico debido al anillo en un punto P que se encuentra a una distancia x de su centro, a lo largo del eje central perpendicular al plano del anillo (figura 23.16a).



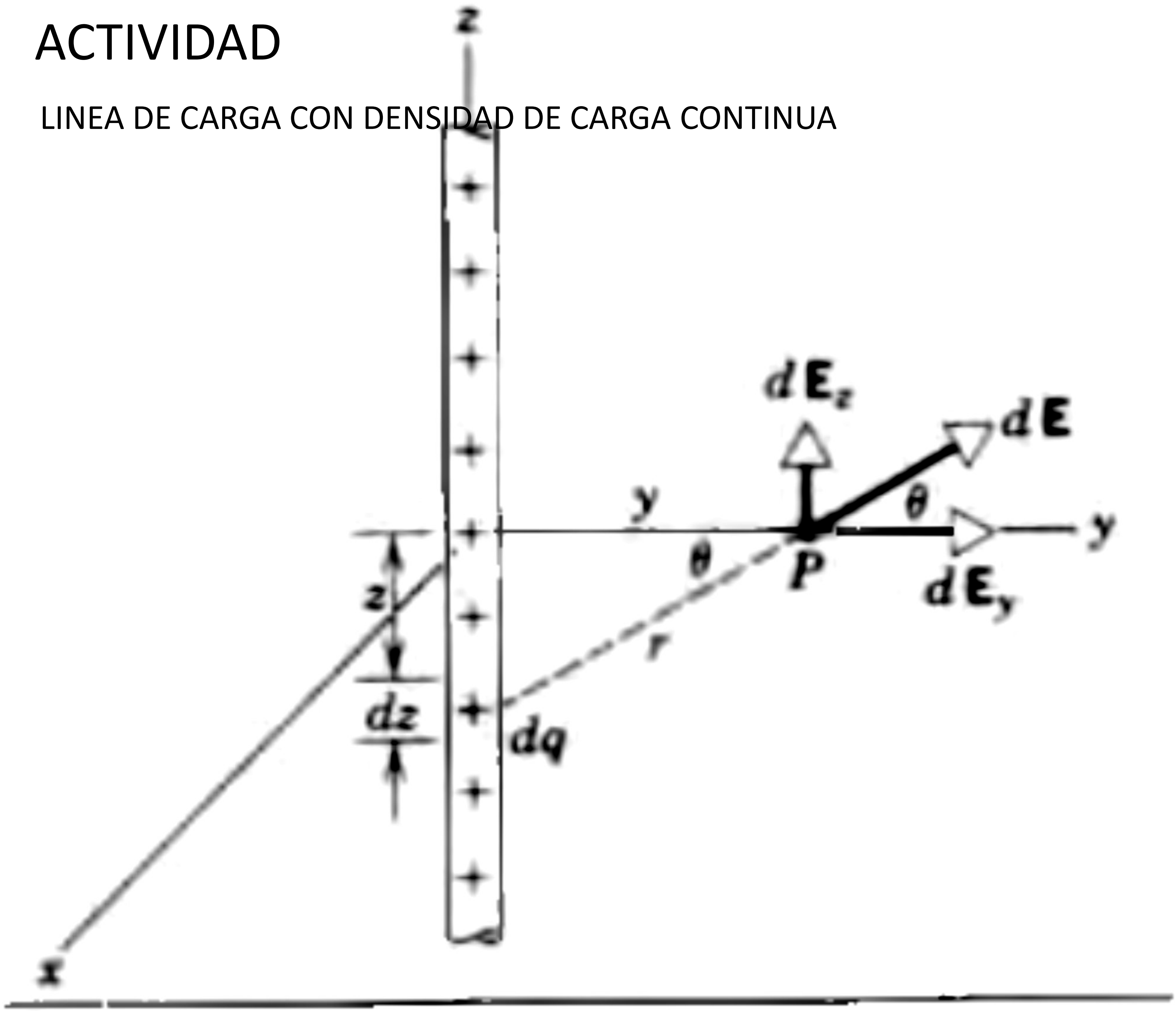
Un disco de radio R tiene una densidad de carga superficial uniforme σ. Calcule el campo eléctrico en un punto P que se encuentra a lo largo del eje perpendicular central del disco y a una distancia x del centro del disco (figura 23.17).

$$dq = \sigma dA = \sigma(2\pi r\, dr) = 2\pi\sigma r\, dr$$



ACTIVIDAD

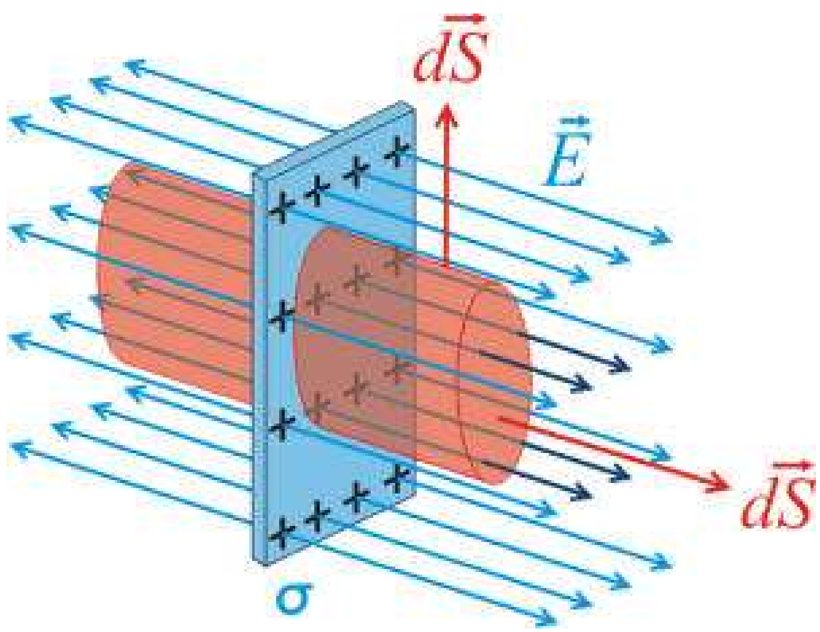
LINEA DE CARGA CON DENSIDAD DE CARGA CONTINUA



La Ley de Gauss.

Como calcular el campo eléctrico en condiciones de simetría

- **Ley de Gauss.**
- **Flujo eléctrico:** es una cantidad escalar que expresa una medida del campo eléctrico que atraviesa una determinada superficie, o es la medida del número de líneas de campo eléctrico que penetran una superficie.



FLUJO

$$\frac{\Delta N}{\Delta A} \propto E_n$$

Electricidad

- **Ley de Gauss.**
- **N: numero líneas que penetran el área**

$$\frac{\Delta N}{\Delta A} \propto E_n \Rightarrow \frac{\Delta N}{\Delta A} = \epsilon_0 E_n \Rightarrow \Delta N = \epsilon_0 E_n \Delta A$$

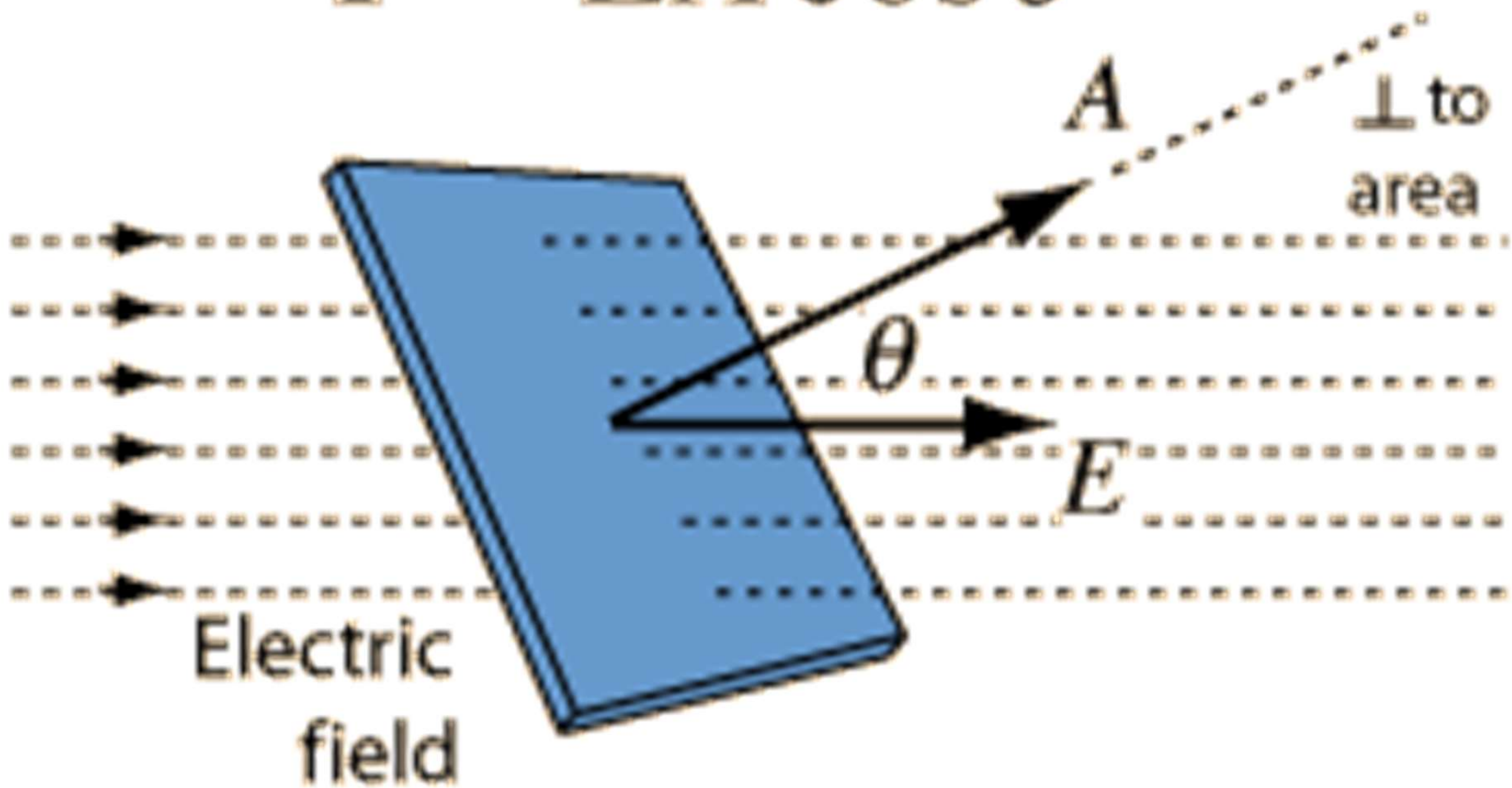
$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12}\ \mathrm{C^2/(N \cdot m^2)}$$

$$N = \sum \epsilon_0 E_n A = \sum q \qquad \textit{Ley de Gauss}$$

Electricidad

Cuando el campo eléctrico y vector de área no son paralelos entre si

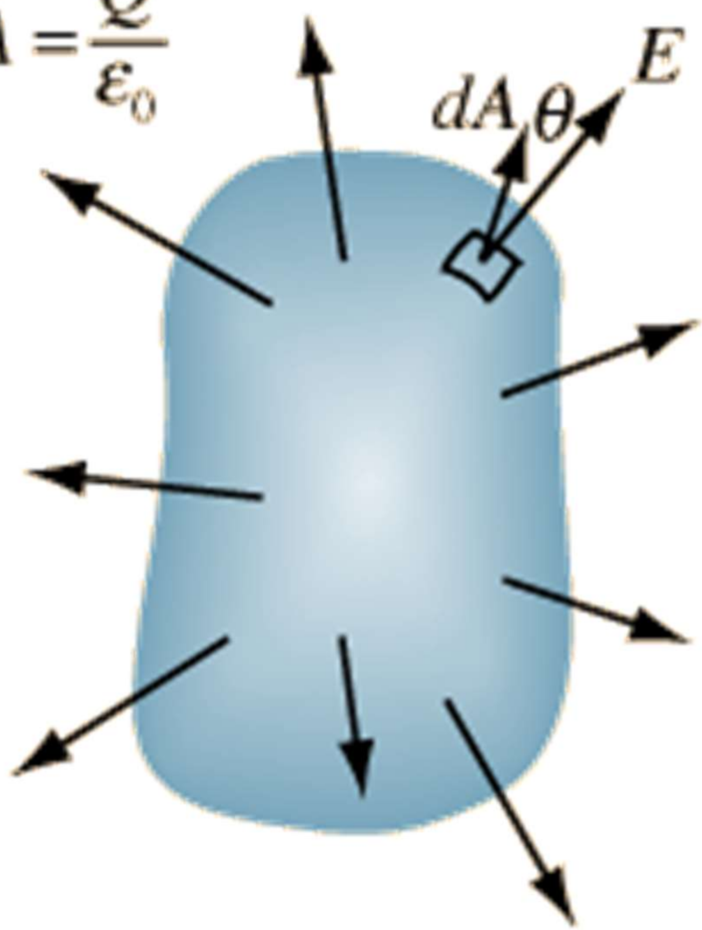
$$\text{flux} = \Phi = EA\cos\theta$$



LEY DE GAUSS

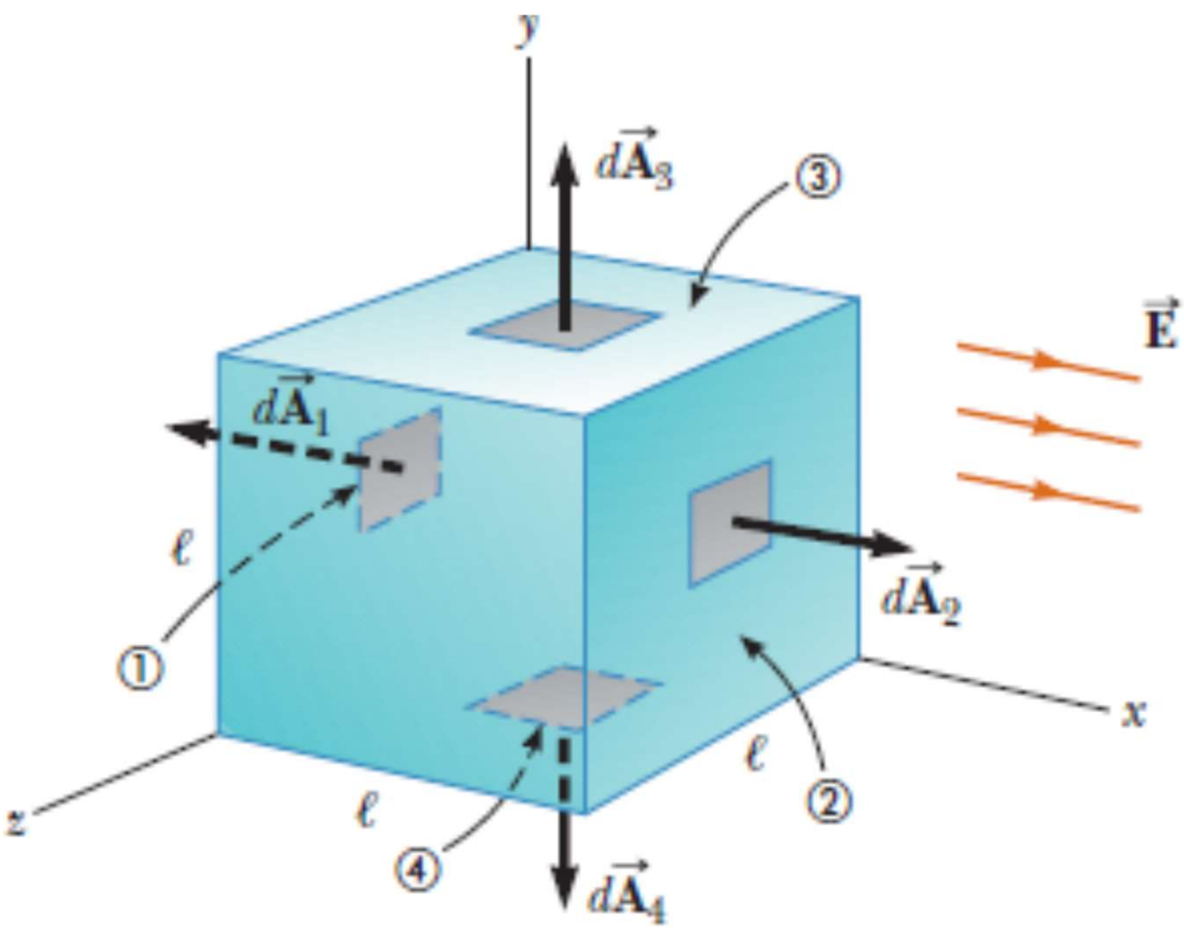
$$N = \sum \epsilon_0 EA\cos\theta = \sum q$$

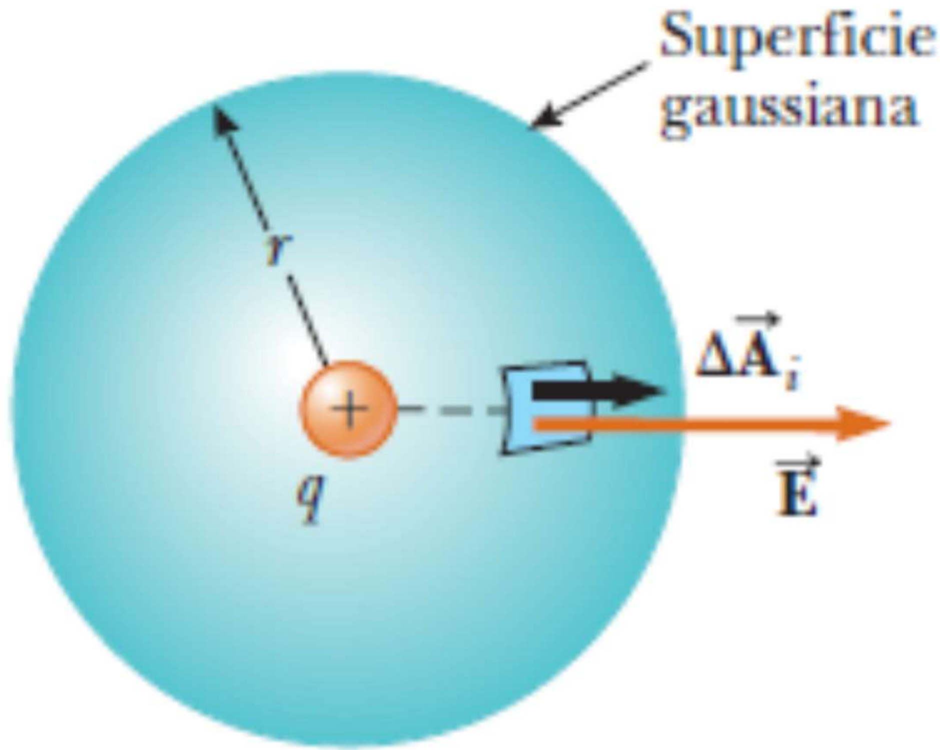
$$\oint \vec{E} \cdot \vec{dA} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$



Calculo del campo eléctrico usando ley de Gauss

Considere un campo eléctrico uniforme $\vec{\mathbf{E}}$ orientado en la dirección x en el espacio vacío. Encuentre el flujo eléctrico neto a través de la superficie de un cubo con arista ℓ, orientado como se muestra en la figura

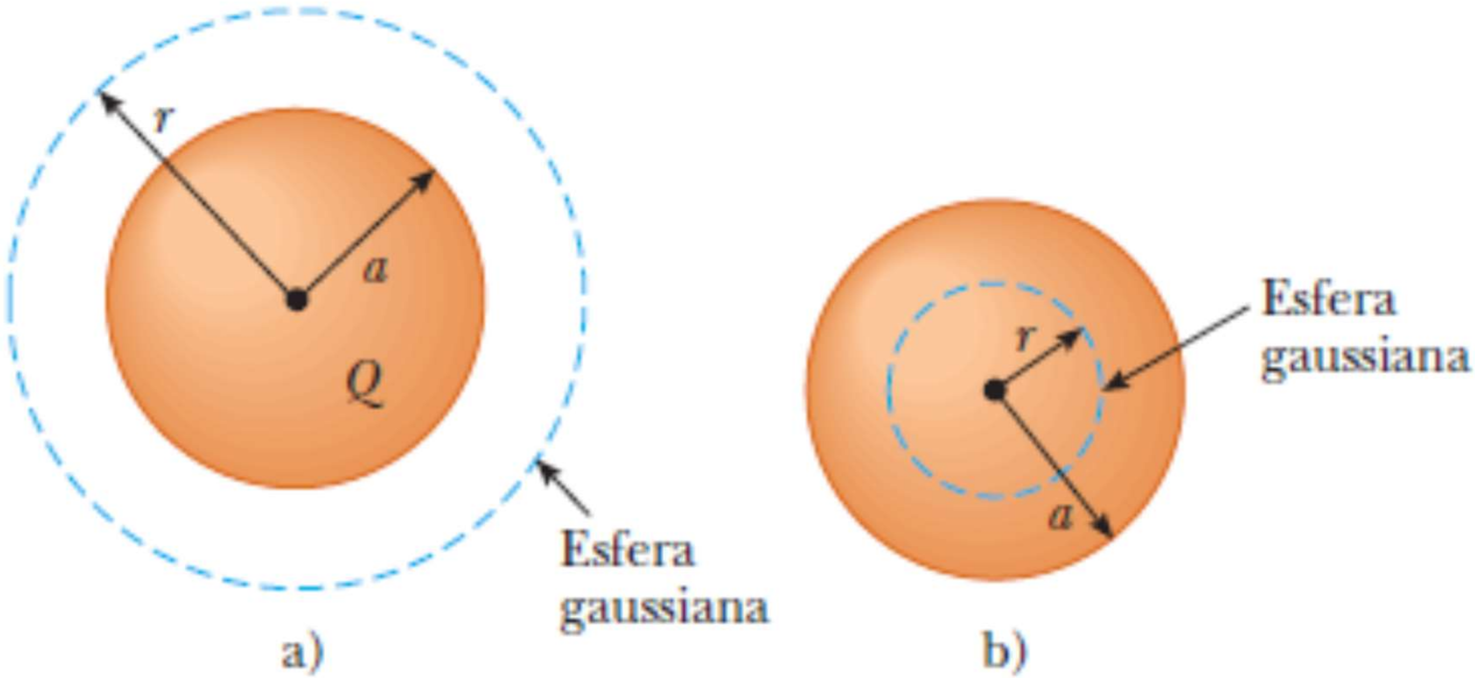



Superficie
gaussiana
r
q
$\Delta\vec{\mathbf{A}}_i$
$\vec{\mathbf{E}}$

Una esfera sólida aislante con radio a tiene una densidad de carga volumétrica uniforme r y tiene una carga positiva total Q (figura 24.10).

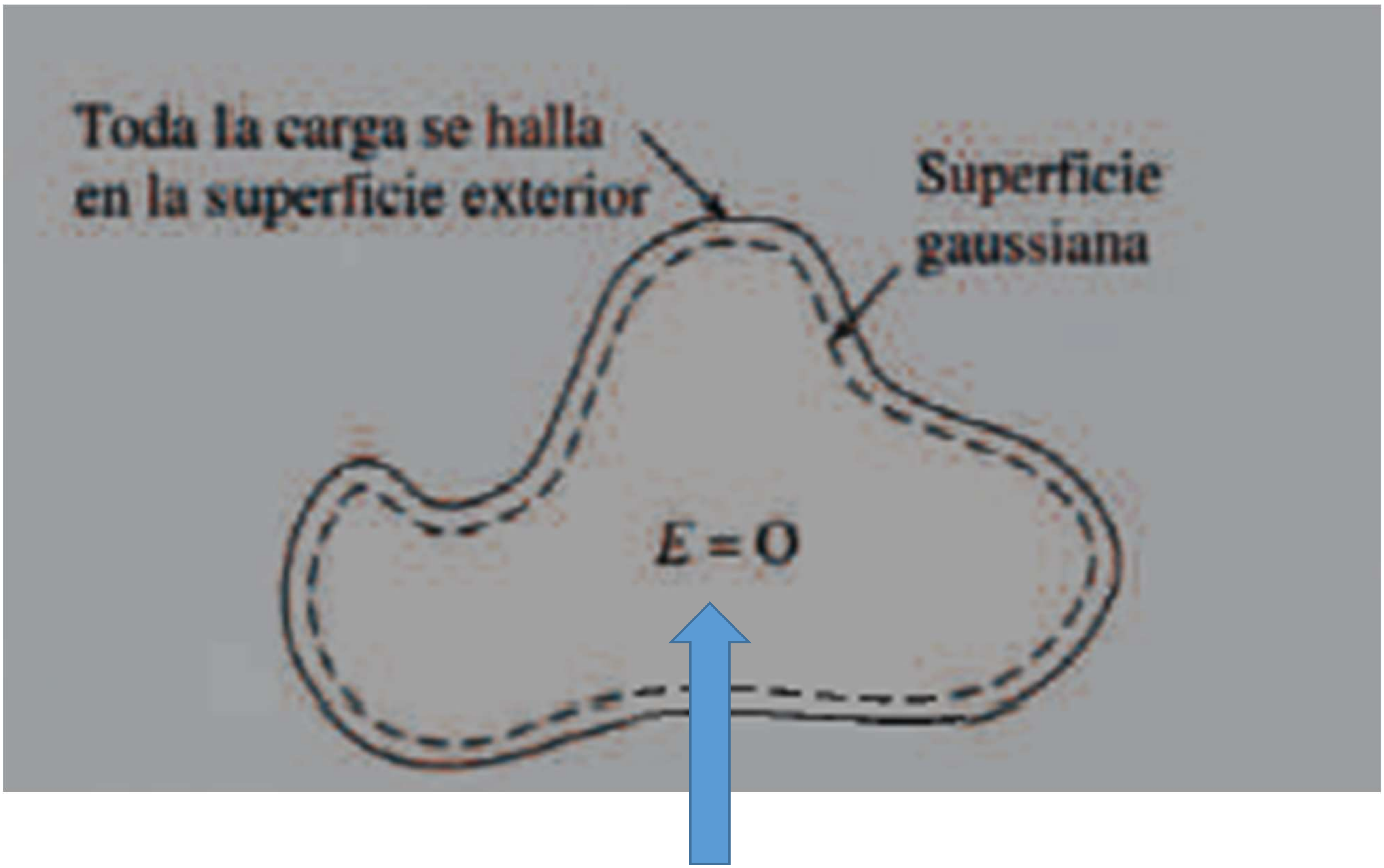
A) Calcule la magnitud del campo eléctrico en un punto afuera de la esfera.

B) Encuentre la magnitud del campo eléctrico en un punto adentro de la esfera.



CONSECUENCIAS Y APLICACIONES DE LA LEY DE GAUSS

CAMPO ELECTRICO SOBRE LA SUPERFICIE DE UN SOLIDO CONDUCTOR

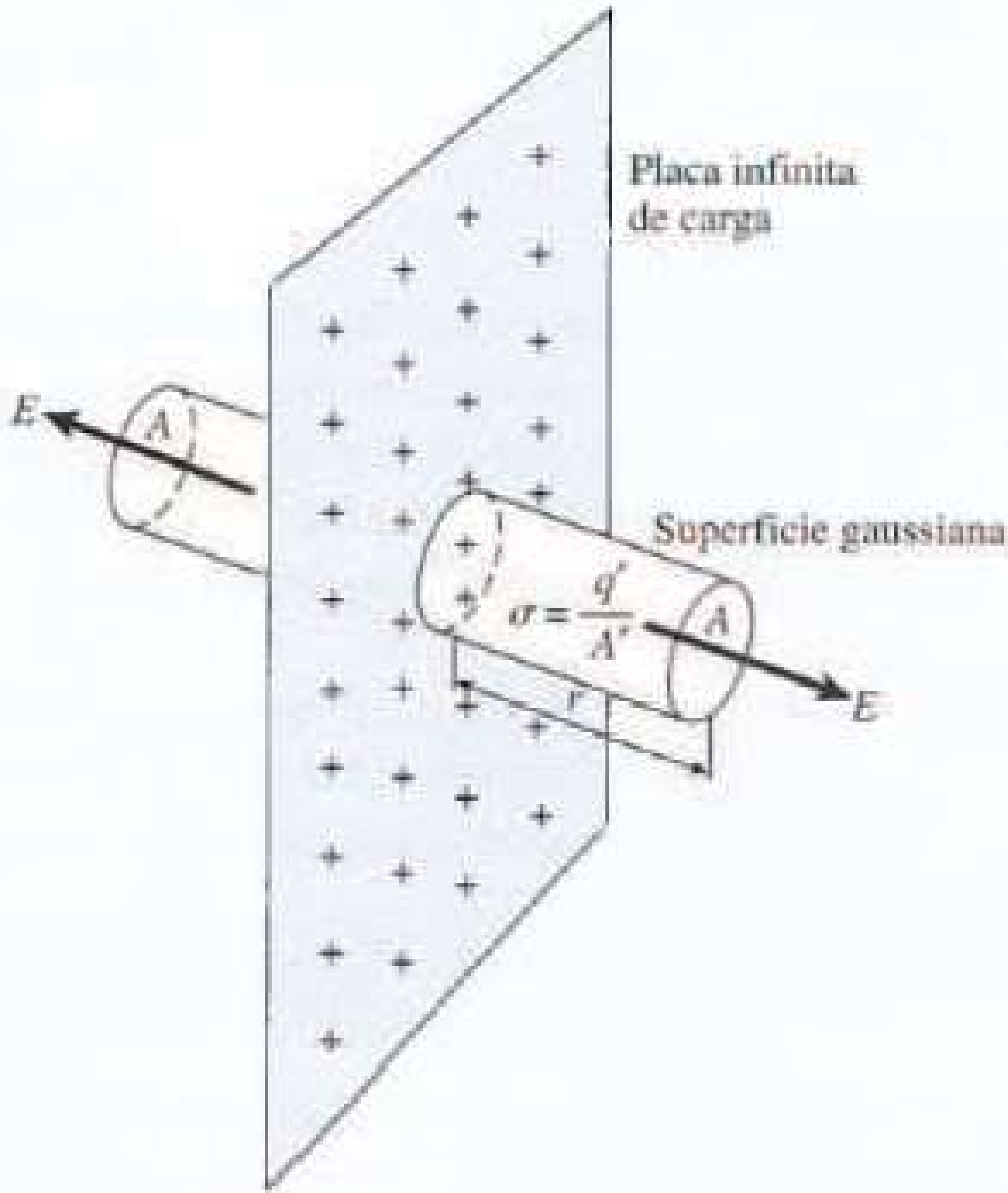


CONSECUENCIAS Y APLICACIONES DE LA LEY DE GAUSS

- Densidad de carga por su distribución espacial: Lineal, Superficial.
- Para el caso eléctrico se utiliza la densidad de carga

$$\sigma = \frac{q}{A} \qquad q = \sigma A \quad \Rightarrow \quad \sum q = \sigma A$$

CONSECUENCIAS Y APLICACIONES DE LA LEY DE GAUSS



Cálculo del campo fuera de una placa infinita de carga positiva.

$$N = \sum \epsilon_0 E_n A = \sum q$$

$$\sum q = \sigma A$$

$$\sum \epsilon_0 EA = \sum q$$

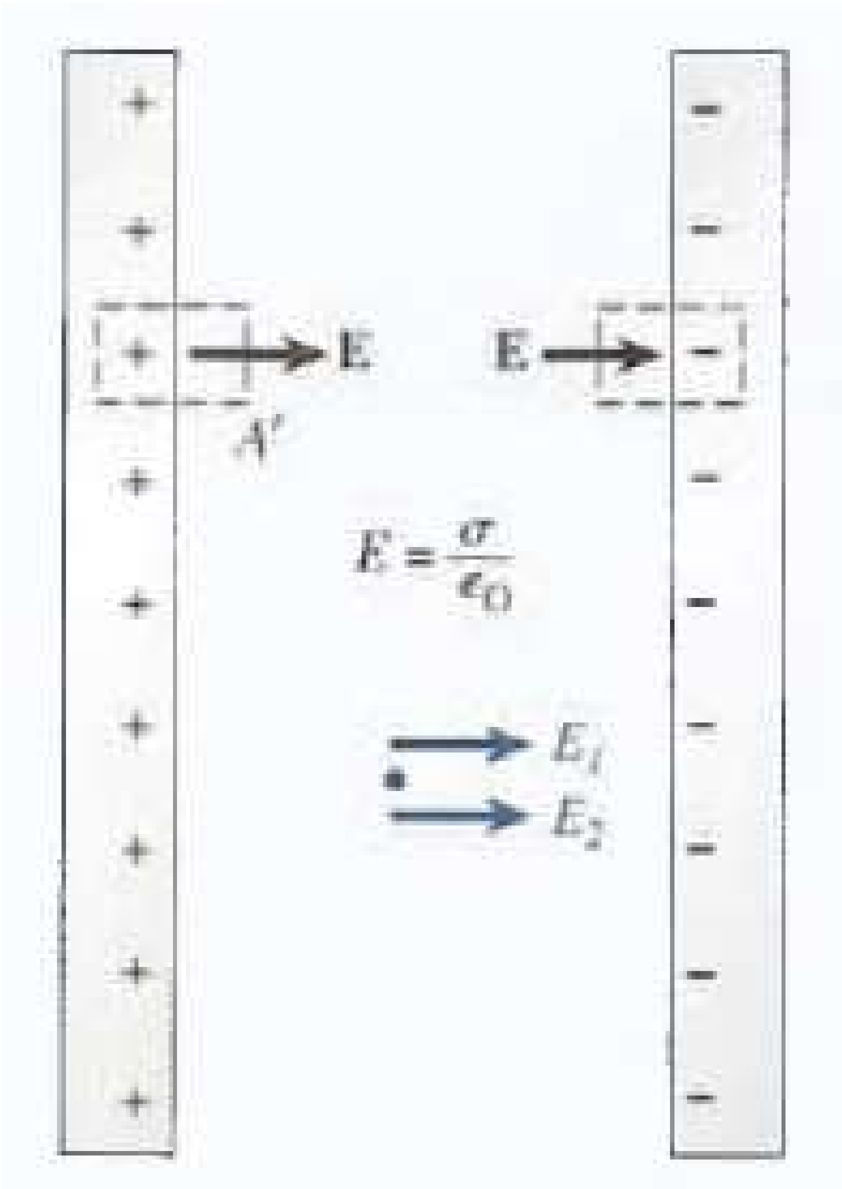
$$\epsilon_0 EA + \epsilon_0 EA = \sigma A$$

$$2\epsilon_0 EA = \sigma A$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

CONSECUENCIAS Y APLICACIONES DE LA LEY DE GAUSS

CAMPO ELECTRICO ENTRE DOS PLACAS
PARALELAS CONDUCTORAS



EL CAMPO ELECTRICO SOBRE UN SOLIDO
ES CONSTANTE

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$E = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

LECCION 1.3