Escuela de Ingeniería Universidad de Chile

FI 33A ELECTROMAGNETISMO

Clase 1: Introducción Electrostática

Luis Vargas
AREA DE ENERGIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA

Desde el punto de vista de la descripción del fenómeno partiremos adoptando las siguientes propiedades básicas de la carga eléctrica:

• La carga eléctrica es una propiedad fundamental de la materia, como la masa o la capacidad calórica.

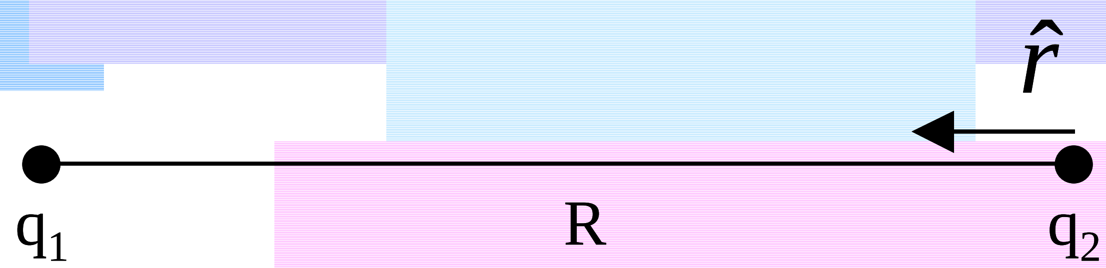
• En la naturaleza la carga eléctrica se da en dos formas:

- o Electrón (e) con una masa de 9.1066E-31[kg], la cual se define como carga negativa.
- o Protón (p) con una masa de 1.67248E-27[kg], la cual se define como carga positiva.
- oAmbas partículas poseen carga de igual magnitud pero de signo opuesto.

Recordemos que 1N=1 Kg·m/seg^2.

Figura 1. Fuerza de Coulomb

$$\left|F_{q1/q2}\right| = \frac{kq_1 q_2}{R^2}[N] = \left|F_{q2/q1}\right|$$



Fuerza entre cargas

$\hat{r}$ $\qquad\qquad \vec{r} \qquad\qquad \vec{F}_{q2/q1}$

$q_1 \qquad\qquad\qquad\qquad q_2$

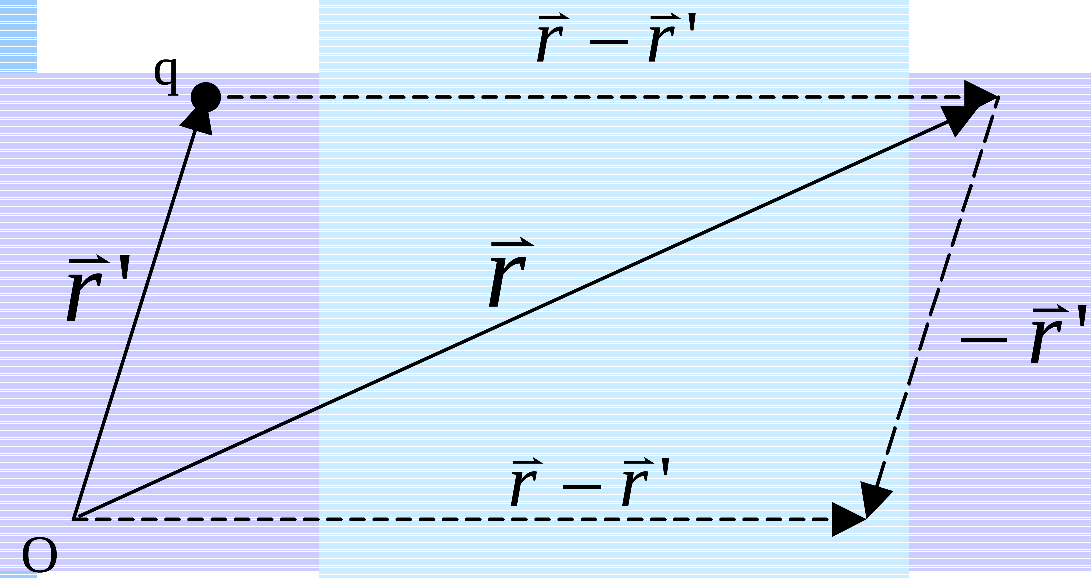
$$\vec{F}_{q2/q1} = q_2 \cdot \frac{q_1 \hat{r}}{4\pi\varepsilon_0 |\vec{r}|^2}$$

fuerza que siente q_2 debido a q_1

$$\vec{E} = \frac{q_1 \vec{r}}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$$

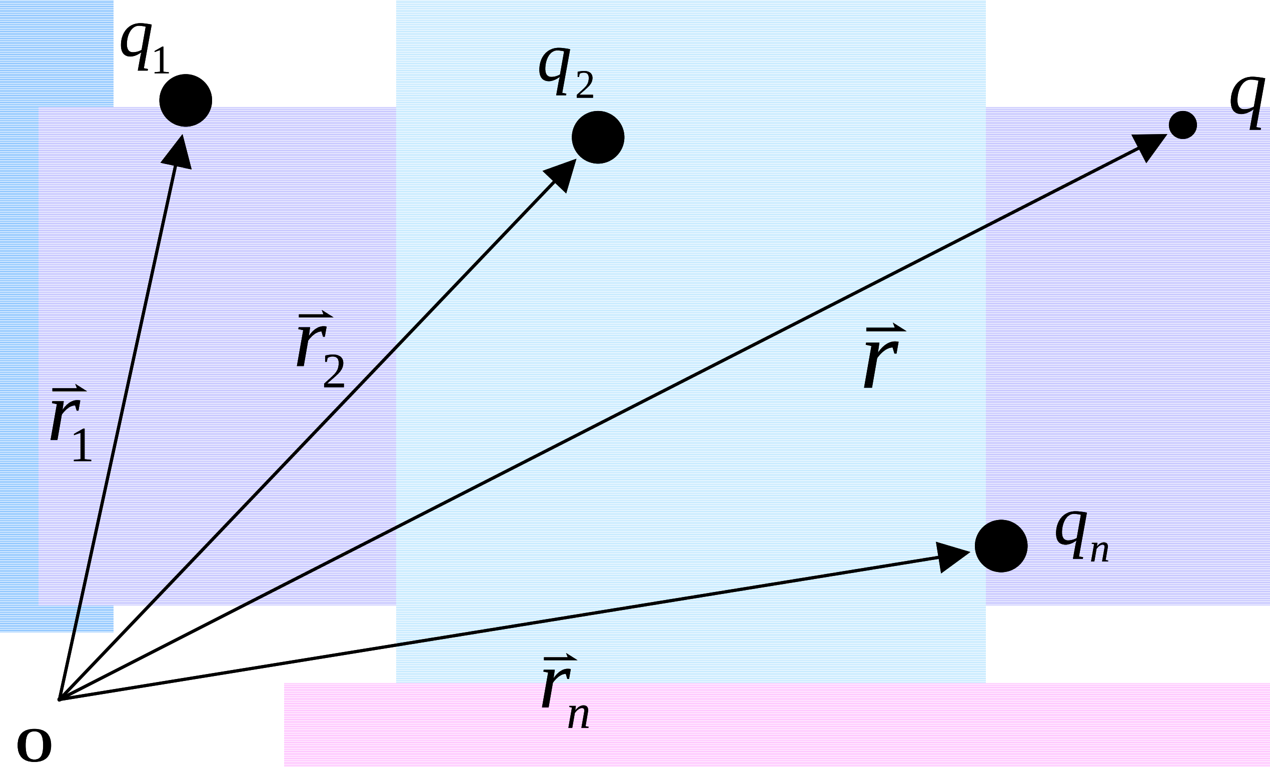
$$\vec{F}q_2 / q_1 = q_2 \vec{E}$$

Definición General de Campo Eléctrico



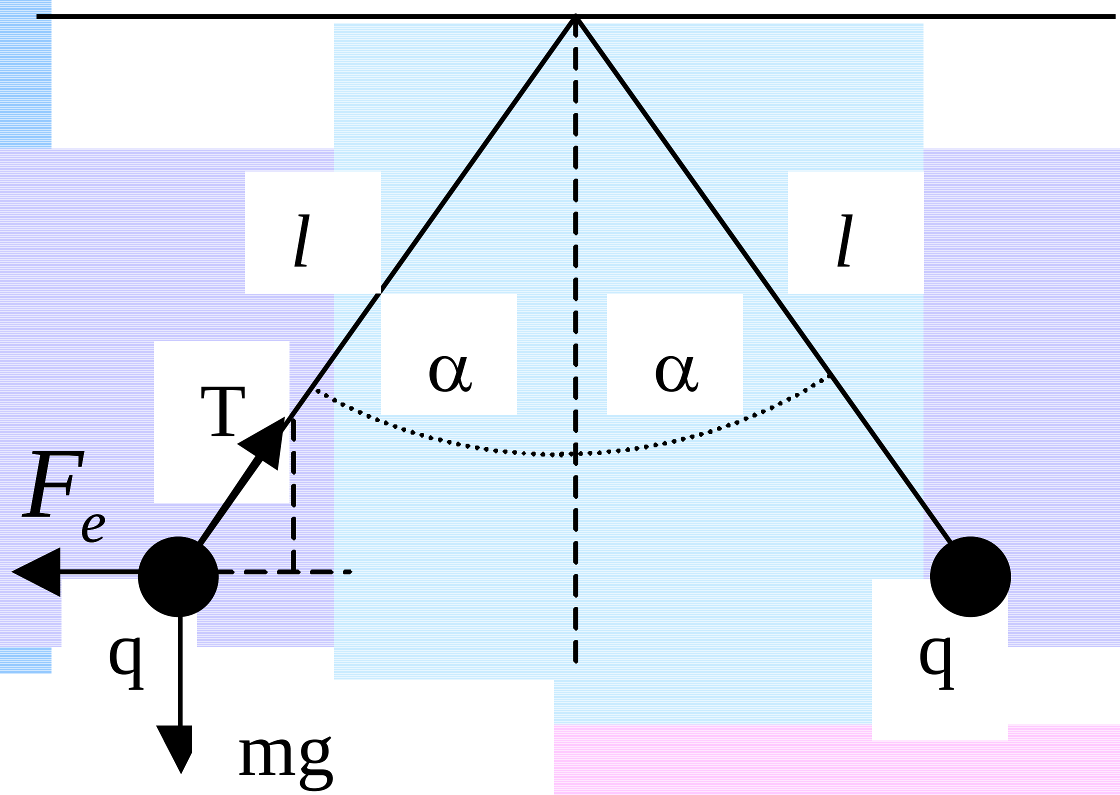
$$\vec{E} = \frac{q(\vec{r} - \vec{r}\,')}{4\pi\varepsilon_0 \|\vec{r} - \vec{r}\,'\|^3}$$

Sistema de Cargas

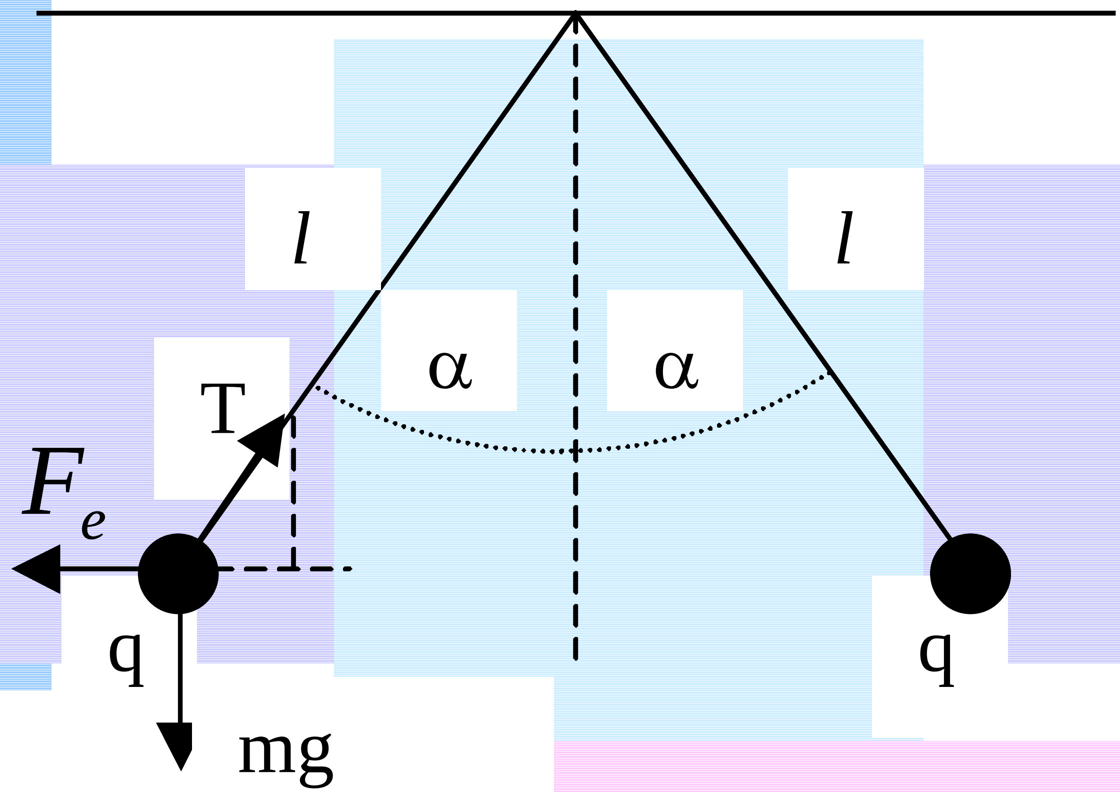


$$\vec{F}_q = q \cdot \vec{E}_1 + q \cdot \vec{E}_2 + \ldots + q \cdot \vec{E}_n = q \sum_k \vec{E}_k$$

Ejemplo 1



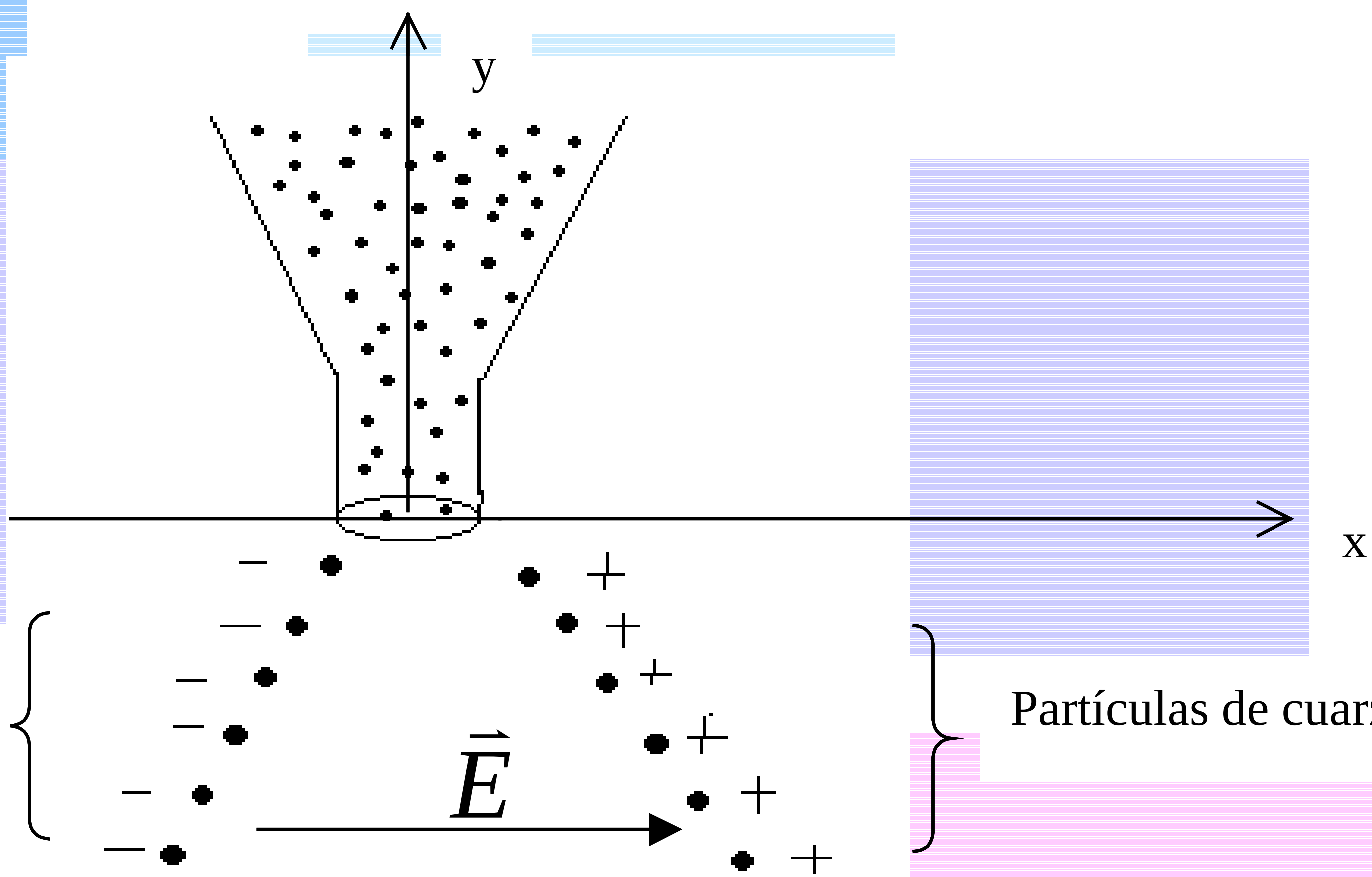
Ejemplo 1



$$\left.\begin{aligned} F_e &= T\sin\alpha \\ mg &= T\cos\alpha \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{F_e}{mg} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

Escuela de Ingeniería Universidad de Chile

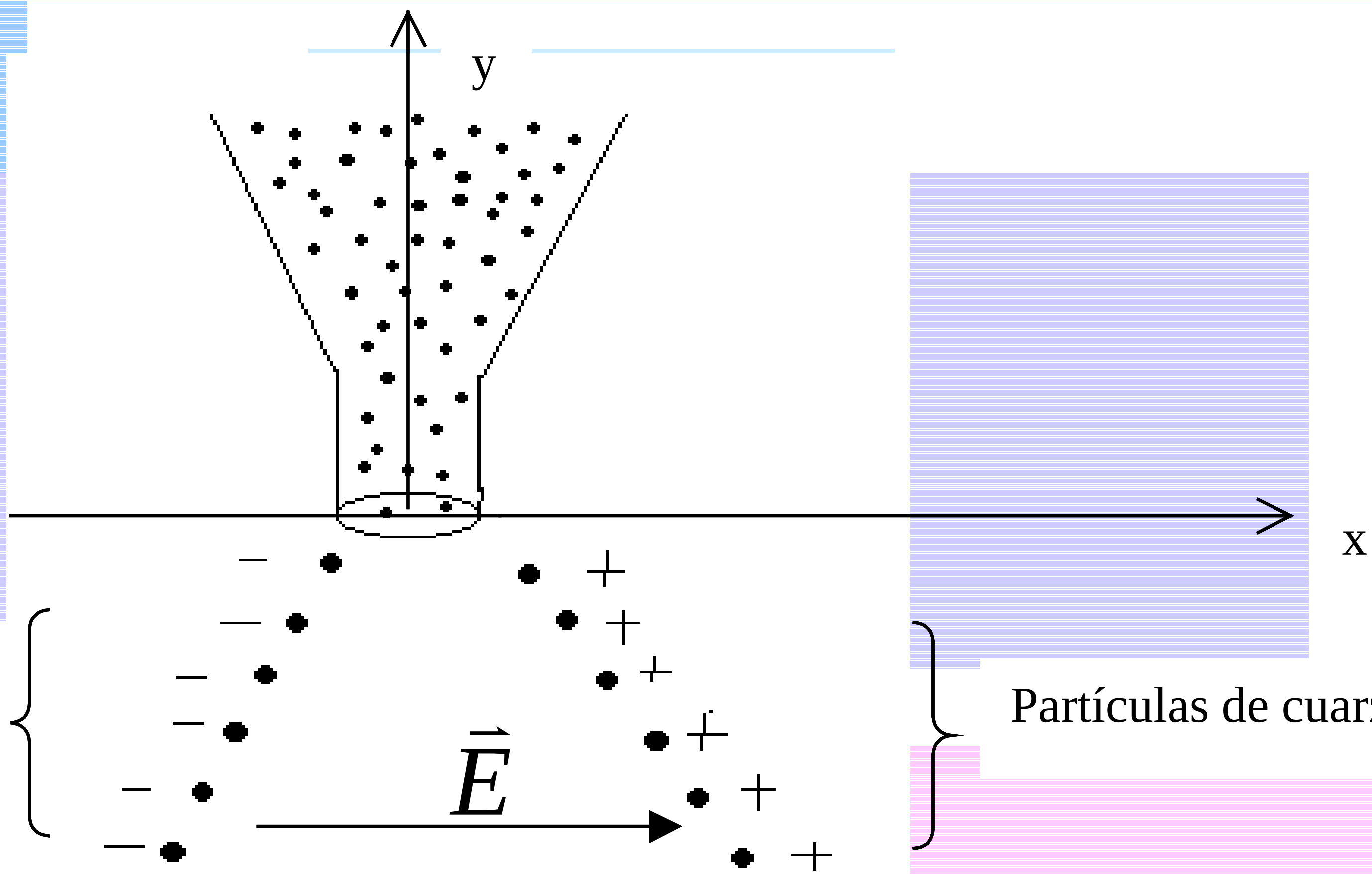
Ejemplo 2



Partículas de fosfato

Partículas de cuarzo

Ejemplo 2

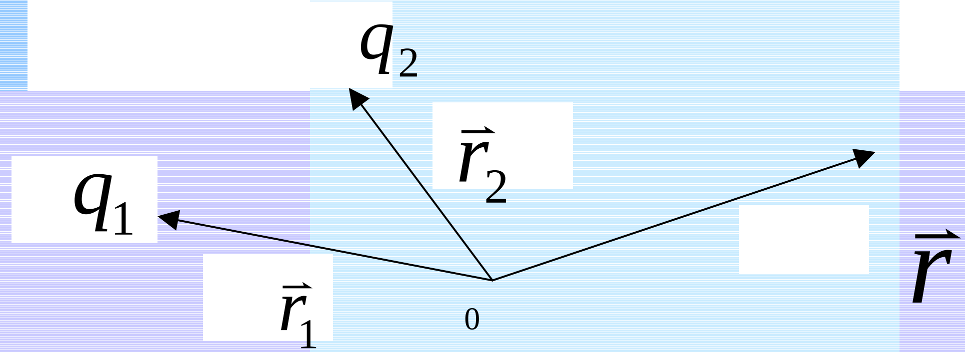


Partículas de fosfato

Partículas de cuarzo

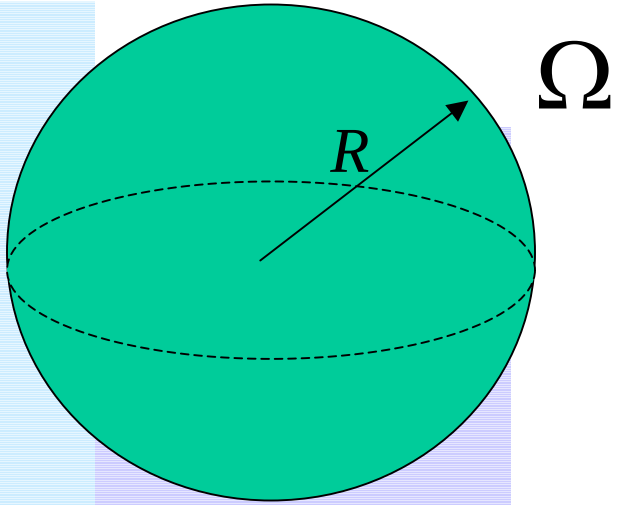
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \qquad \vec{F} = F_e \hat{x} + \vec{F}_g \hat{y} \qquad \Rightarrow q \cdot \vec{E} = m \frac{d^2 x}{dt^2} \qquad - mg = m \frac{d^2 y}{dt^2}$$

Campo Eléctrico de un Sistema de Cargas



$$\vec{E} = \sum_{k=1}^{m} \frac{q_k(\vec{r} - \vec{r}_k)}{4\pi\,\varepsilon_0 \, \| \vec{r} - \vec{r}_k \|^3}$$

Distribuciones Continuas de Carga



Carga Total distribuida en forma uniforme en la esfera de radio R es Q

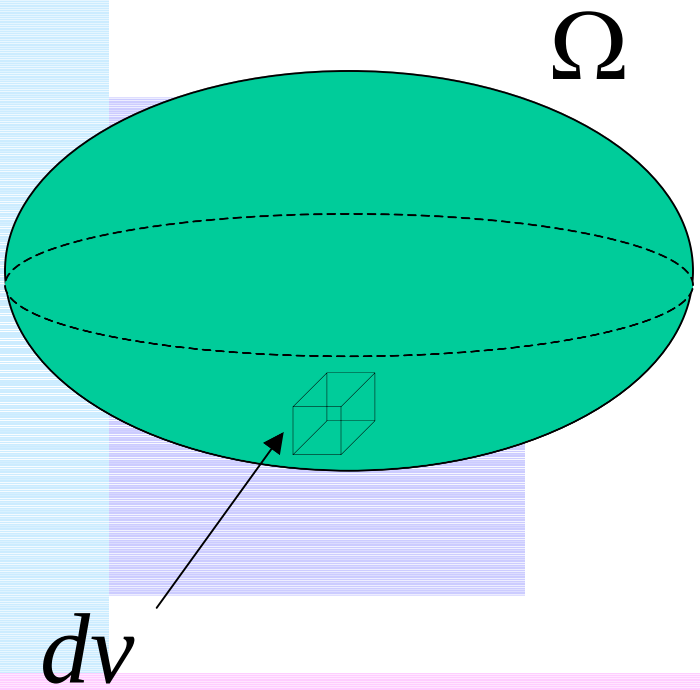
Podemos definir una densidad de carga por unidad de volumen ρ

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} [C/m^3]$$

Distribuciones Continuas de Carga

En general se define la densidad de carga por unidad de volumen *ρ(r)*

$$\rho(\vec{r}) = \lim_{\Delta v} \frac{\Delta q}{\Delta v} [C/m^3]$$



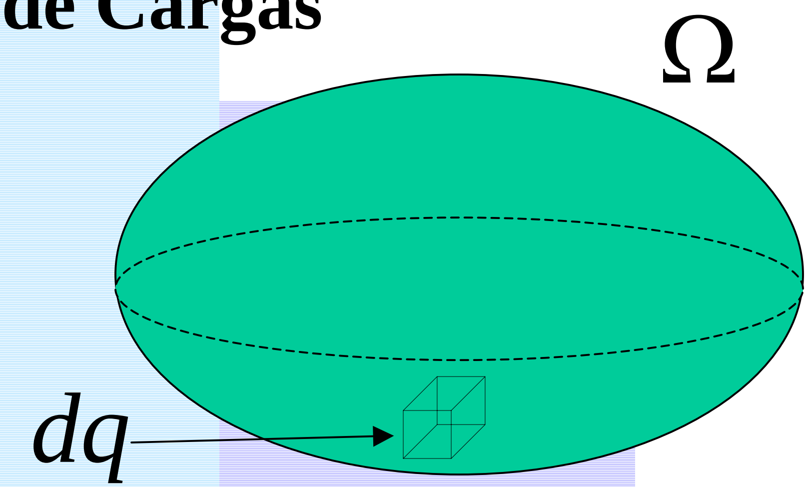
Luego si conocemos la densidad de carga *ρ*, la carga contenida en un elemento infinitesimal de volumen es

$$dq = \rho(\vec{r})dv \quad [C]$$

Distribuciones Continuas de Carga

Campo Eléctrico de un Sistema de Cargas

$$\vec{E} = \sum_{k=1}^{m} \frac{q_k(\vec{r} - \vec{r}_k)}{4\pi\,\varepsilon_0 \,\| \vec{r} - \vec{r}_k \|^3}$$



Para distribuciones contínuas de carga $\sum \rightarrow \int$ ***y*** $q \rightarrow dq$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0} \int_{r'} \frac{(\vec{r} - \vec{r}\,')}{\| \vec{r} - \vec{r}\,' \|^3}\, dq \quad \Rightarrow \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0} \iiint_{\Omega} \frac{(\vec{r} - \vec{r}\,')}{\| \vec{r} - \vec{r}\,' \|^3}\, \rho(\vec{r}\,')\, dv$$