

# Listado de fórmulas y conceptos de física II

Joaquín I. Corradi

Tercer semestre

# Índice general

Campo eléctrico . . . . .	3
Ley de Coulomb . . . . .	3
Constante de Coulomb . . . . .	3
Permitividad del vacío . . . . .	3
Definición de campo eléctrico . . . . .	3
Campo eléctrico de una carga puntual $q$ . . . . .	3
Campo eléctrico de un grupo de cargas . . . . .	3
Campo eléctrico de una distribución de carga continua . . . . .	3
Aceleración de una carga en un campo eléctrico . . . . .	4
Ley de Gauss . . . . .	4
Definición de flujo eléctrico . . . . .	4
Flujo eléctrico para superficie sencilla . . . . .	4
Ley de Gauss . . . . .	4
Potencial eléctrico . . . . .	4
Definición de potencial eléctrico . . . . .	5
Diferencia de potencial entre $A$ y $B$ . . . . .	5
Diferencia de potencial en un campo $E$ uniforme . . . . .	5
Potencial eléctrico y energía potencial debido a una carga puntual . . . . .	5
Relación entre $E$ y $V$ . . . . .	5
Potencial debido a una distribución de carga . . . . .	5
Capacitancia y capacitores . . . . .	6
Capacitancia . . . . .	6
Capacitancia de una esfera cargada aislada de radio $R$ . . . . .	6
Capacitor de placas paralelas separadas por $d$ y área de placas $A$ . . . . .	6
Capacitor cilíndrico . . . . .	6
Capacitor esférico . . . . .	6
Combinación de capacitores . . . . .	6
Energía almacenada en un capacitor . . . . .	7
Corriente y resistencia . . . . .	7
Corriente eléctrica . . . . .	7
Resistencia . . . . .	7
Resistencia de un conductor uniforme . . . . .	7
Variación de la resistividad con la temperatura . . . . .	7
Conductividad . . . . .	8
Densidad de corriente . . . . .	8

Ley de Ohm . . . . .	8
Potencia . . . . .	8
Circuitos de corriente directa . . . . .	8
Voltaje entre bornes de una batería . . . . .	8
Combinación de resistencias . . . . .	8
Reglas de Kirchhoff . . . . .	9

## Campo eléctrico

### Ley de Coulomb

La ley de Coulomb establece que la fuerza entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional al producto de sus magnitudes y inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas. Esta ley describe cómo se atraen o se repelen las cargas eléctricas.

$$F_{12} = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2} [N]$$

### Constante de Coulomb

$$k_e = 8,9876 \times 10^9 [N] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

### Permitividad del vacío

$$\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \left[ \frac{C^2}{NM^2} \right]$$

### Definición de campo eléctrico

El campo eléctrico es una propiedad del espacio que rodea una carga eléctrica  $q$  y puede ejercer una fuerza eléctrica sobre otra carga de prueba  $q_0$  cercana. Se describe mediante vectores que indican la magnitud y dirección de la fuerza eléctrica experimentada por una carga de prueba.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

### Campo eléctrico de una carga puntual $q$

$$E = k \frac{q}{r^2} \hat{r} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

### Campo eléctrico de un grupo de cargas

$$E = k \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \hat{r}_i \left[ \frac{N}{C} \right]$$

## Campo eléctrico de una distribución de carga continua

$$E = k_e \int \frac{dq}{r^2} \hat{r} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

## Aceleración de una carga en un campo eléctrico

$$a = \frac{qE}{m}$$

## Ley de Gauss

### Definición de flujo eléctrico

El flujo eléctrico es una medida de la cantidad de líneas de campo eléctrico que atraviesan una superficie dada. Se puede visualizar como la cantidad de líneas que salen o entran en una superficie

$$\Phi_E = \oint_s \vec{E} \cdot d\vec{A} = \left[ \frac{NM^2}{C} \right]$$

### Flujo eléctrico para superficie sencilla

$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} \left[ \frac{NM^2}{C} \right] = EA \cos \theta \left[ \frac{NM^2}{C} \right]$$

Siendo  $\vec{S}$  el vector perpendicular a la superficie y  $\theta$  el ángulo conformado por los vectores  $\vec{E}$  y  $\vec{A}$ .

## Ley de Gauss

$$\begin{aligned} \Phi_E &= \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} \left[ \frac{NM^2}{C} \right] \\ \oint_s \vec{E} \cdot d\vec{A} &= \frac{\sum q_{int}}{\varepsilon_0} \left[ \frac{NM^2}{C} \right] \\ \Phi_E &= \oint_s \vec{E} \cdot d\vec{A} \left[ \frac{NM^2}{C} \right] \end{aligned}$$

## Potencial eléctrico

### Definición de potencial eléctrico

Trabajo que debe realizar un campo eléctrico para mover una carga positiva desde dicho punto hasta el punto de referencia, dividido por unidad de carga de prueba.

$$dw = \vec{F} \cdot d\vec{s} = q_0 \vec{E} \cdot d\vec{s} [J]$$

### Diferencia de potencial entre $A$ y $B$

$$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q_0} = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} \left[ \frac{J}{C} = V \right] = - \int \vec{E} \cdot d\vec{s} \left[ \frac{N}{C} m = V \right]$$

### Diferencia de potencial en un campo $E$ uniforme

$$\Delta V = -\vec{E} \cdot \vec{d} = -|E||d| \cos \theta$$

### Potencial eléctrico y energía potencial debido a una carga puntual

$$V = k \frac{q}{r}$$
$$U = q_2 v_1 = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$$

### Relación entre $E$ y $V$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$$
$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$$
$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

## Potencial debido a una distribución de carga

$$V = k \int \frac{dq}{r}$$

## Capacitancia y capacitores

### Capacitancia

Un capacitor consiste en dos conductores que portan cargas de igual magnitud y signo opuesto. La capacitancia sólo depende de la geometría de los conductores y no de una fuente externa de carga o diferencia de potencial.

$$C = \frac{Q}{V} \left[ \frac{C}{V} = F \right]$$

### Capacitancia de una esfera cargada aislada de radio $R$

$$C = 4\pi\epsilon_0 R$$

### Capacitor de placas paralelas separadas por $d$ y área de placas $A$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

### Capacitor cilíndrico

$$C = \frac{l}{2k \ln(\frac{b}{a})}$$

### Capacitor esférico

$$C = \frac{ab}{k(b-a)}$$

## Combinación de capacitores

En paralelo:

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

En serie:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

## Energía almacenada en un capacitor

En un capacitor se almacena energía porque el proceso de carga es equivalente a la transferencia de cargas de un conductor con un potencial eléctrico más bajo, a otro conductor con un potencial más alto.

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2[J]$$

## Corriente y resistencia

### Corriente eléctrica

$$I = \frac{dQ}{dt} \left[ \frac{C}{seg} = A \right]$$

Donde  $dQ$  es la carga que pasa a través de una sección transversal del conductor en un intervalo de tiempo  $dt$ .

### Resistencia

$$R = \frac{V}{I} \left[ \frac{V}{A} = \Omega \right]$$

### Resistencia de un conductor uniforme

$$R = \rho \frac{l}{A} [\Omega]$$

Siendo  $\rho$  el coeficiente de resistividad,  $l$  la longitud que recorrería la corriente eléctrica aplicada una diferencia de potencial y  $A$  la sección perpendicular a la dirección de la corriente.



## Variación de la resistividad con la temperatura

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(\Delta T)]$$

Siendo  $\rho_0$  la resistividad a una temperatura de  $20^\circ$  y  $\alpha$  el coeficiente de temperatura.

## Conductividad

$$\sigma = \frac{1}{\rho}[\Omega^{-1}m^{-1}]$$

## Densidad de corriente

$$J = \frac{I}{A} \left[ \frac{A}{m^2} \right]$$

## Ley de Ohm

$$J = \sigma E$$

## Potencia

$$\wp = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

$\wp[W]$

## Circuitos de corriente directa

### Voltaje entre bornes de una batería

$$V = \mathcal{E} - Ir$$

## Combinación de resistencias

En paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

En serie:

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

## Reglas de Kirchhoff

Regla de la unión. En cualquier unión, la suma de las corrientes debe ser igual a cero:

$$\sum_{nodo} I = 0$$

Regla de la espira. La suma de las diferencias de potencial a través de todos los elementos alrededor de cualquier espira de circuito debe ser cero:

$$\sum_{\text{malla cerrada}} \Delta V = 0$$

Cuando un resistor se recorre en la dirección de la corriente, la diferencia de potencial  $\Delta V$  a través del resistor es  $-IR$ . Cuando un resistor se recorre en la dirección opuesta a la corriente,  $\Delta V = +IR$ . Cuando una fuente de fem se recorre en la dirección de la fem (terminal negativa a terminal positiva), la diferencia de potencial es  $+\mathcal{E}$ . Cuando una fuente de fem se recorre opuesta a la fem (positivo a negativo), la diferencia de potencial es  $-\mathcal{E}$ .