

## FÍSICA – Ficha 12

### 1. RESUMEN DE FÓRMULAS

#### CINEMÁTICA

##### MRU

$$v = e/t$$

##### MRUA

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

$$e = v_i \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

##### CAIDA LIBRE

$$v_f = 0 + g \cdot t$$

$$e(h) = 0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 0 \cdot t + \frac{1}{2} 9,8 \cdot t^2$$

##### LANZAMIENTO VERTICAL

$$0 = v_0 - 9,8 t$$

$$e(h) = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = v_0 t + \frac{1}{2} (-9,8) t^2$$

#### CORRIENTE ELÉCTRICA

V diferencia de potencial, o potencial, o voltaje, o tensión o fuerza electromotriz –fem-. En Voltios (V)

I intensidad. Se mide en Amperios (A)

R resistencia. Se mide en ohmios ( $\Omega$ )

Están relacionadas mediante la Ley de Ohm:

$$V = I \cdot R$$

$$R = V / I$$

$$I = V / R$$

Potencia eléctrica  $P = V \cdot I$ , se mide en vatios (W)

Energía eléctrica  $P = E/t$        $E = P \cdot t = V \cdot I \cdot t$

Se mide en Julios (J)

Circuitos en serie

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 \dots$$

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 \dots$$

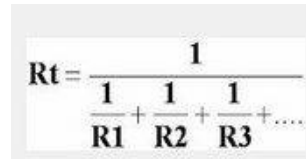
Resistencia equivalente:  $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots$

Circuitos en paralelo

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 \dots$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 \dots$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



#### ENERGÍA

##### Energía mecánica

$$E_m = E_p + E_c$$

Energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Energía potencial

$$E_p = m g h$$

### 2. CORRECCIÓN DE LOS EJERCICIOS PENDIENTES DE FICHAS ANTERIORES.

#### 2011-AccCFGS

- a) Calcula la energía cinética de un avión de 5 toneladas de masa, moviéndose a una velocidad de 756 km/h . b) Calcula a qué altura debe volar el avión para que su energía potencial valga lo mismo que la energía cinética del

apartado a. Toma  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

### 2017-AccUNI25

Se lanza verticalmente hacia arriba, desde una altura de 20 m con respecto al suelo, una piedra de 20 g con una velocidad inicial de 30 m/s. Calcule la energía potencial y la energía cinética en los siguientes casos.

- En el punto más alto.
- Cuando llega al suelo.

Dato:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**2014-AcCFGs.** Se tienen tres resistencias de 4, 10 y 20  $\Omega$ , en paralelo. Si por la primera pasa una intensidad de 2 A, a) Cuál es la ddp (diferencia de potencial, V) aplicada? ; b) .Cuál es la intensidad total que circula?

### 2016-AccUNI25

Un vehículo parte del reposo y acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad de 35 m/s en dos minutos.

- Expresar el valor de la velocidad en unidades de km/h.
- Obtenga el valor de la aceleración y la distancia que recorre el vehículo al cabo de los dos minutos.

## 3. NUEVO

### FUERZA Y CAMPO ELÉCTRICO

#### Fuerza Eléctrica y Ley de Coulomb

Los cuerpos cargados sufren una **fuerza de atracción o repulsión** al aproximarse.

El valor de dicha **fuerza es proporcional al producto del valor de sus cargas.**

La fuerza es de **atracción** si las cargas son de **signo opuesto** y de **repulsión** si son del **mismo signo.**

La fuerza es **inversamente proporcional** al cuadrado de la distancia que los separa.

Estas conclusiones constituyen lo que se conoce hoy en día como la **ley de Coulomb.**

$$F = K \cdot Q \cdot q / r^2$$

donde:

F es la fuerza eléctrica de atracción o repulsión. En el S.I. se mide en Newtons (N).

Q y q son los valores de las dos cargas puntuales. En el S.I. se miden en Culombios (C).

r es el valor de la distancia que las separa. En el S.I. se mide en metros (m).

K es una constante de proporcionalidad llamada constante de la ley de Coulomb. No se trata de una constante universal y depende del medio en el que se encuentren las cargas. En concreto para el vacío k es aproximadamente  $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$  utilizando unidades en el S.I.

Si te fijas bien, te darás cuenta que si incluyes el signo en los valores de las cargas, el valor de la fuerza eléctrica en esta expresión puede venir acompañada de un signo. Este signo será:

**positivo.** cuando la fuerza sea de repulsión (las cargas se repelen).

**negativo.** cuando la fuerza sea de atracción (las cargas se atraen).

Por tanto, si te indican que dos cargas se atraen con una fuerza de 5 N, no olvides que en realidad la fuerza es -5 N, porque las cargas se atraen.

#### EJEMPLOS:

**1. ¿Con que fuerza se atraen o se repelen un electrón y un protón situados a  $10^{-7} \text{ m}$  de distancia? ¿Qué indica el signo de la fuerza que has obtenido? (datos:  $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ )**

Datos

$$q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$q_p = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$r = 10^{-7} \text{ m}$$

Aplicando la expresión de la fuerza eléctrica de la ley de Coulomb, obtenemos que:

$$F = K \cdot q_e \cdot q_p / r^2 \quad F = 9 \cdot 10^9 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot (-1.6 \cdot 10^{-19}) / (10^{-7})^2 \quad F = -2.30 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

El signo negativo en la fuerza indica que las cargas se atraen, ya que son cargas de distinto signo.

**2. Una carga de  $3 \times 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra 2 m de una carga de  $-8 \times 10^{-6} \text{ C}$ , ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas?**

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad F = \left[ 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right] \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C}) \cdot (-8 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2 \text{ m})^2} \quad F = -54 \times 10^{-3} \text{ N} = -0.054 \text{ N}$$

**3. Una carga de  $-5 \times 10^{-7} \text{ C}$  ejerce una fuerza a otra carga de 0.237 N a una distancia de 3.5 metro, ¿cuál es el valor de la segunda carga?**

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \quad q_2 = \frac{F \cdot d^2}{K \cdot q_1} \quad q_2 = \frac{(0.237 \text{ N})(3.5 \text{ m})^2}{\left[ 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \right] \cdot (-5 \times 10^{-7} \text{ C})} \quad q_2 = -0.644 \times 10^{-3} \text{ C}$$

**4. ¿Cuál es la distancia a la que debemos colocar dos cargas puntuales en el vacío o en el aire,  $q_1 = 4 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -4 \mu\text{C}$ , para que se atraigan con una fuerza de 4.8 N?  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$**

PARA REALIZAR EN CLASE

### Unidad de Carga Eléctrica

En el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) la carga eléctrica (q) es una magnitud derivada cuya unidad recibe el nombre de culombio (C)

$$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$$

Un culombio es una unidad de carga muy grande por lo que es común utilizar submúltiplos de esta. A continuación puedes encontrar algunos de los más utilizados:

$$\text{Miliculombio. } 1 \text{ mC} = 10^{-3} \text{ C}$$

$$\text{Microculombio. } 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$

$$\text{Nanoculombio. } 1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$$

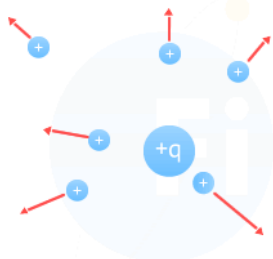
$$\text{Picoculombio. } 1 \text{ pC} = 10^{-12} \text{ C}$$

La cantidad de electricidad Q se calcula así:  $Q = I \cdot t$  donde I es la intensidad de la corriente en amperios (A) y t el tiempo en segundos (s)

### Introducción al Concepto de Campo Eléctrico

Tal y como establece la ley de Coulomb, la fuerza eléctrica es una fuerza a distancia. Si tenemos una carga positiva q y situamos próxima a ella otra carga positiva q', que llamaremos carga testigo, q' sufrirá de forma instantánea la acción de una fuerza eléctrica de repulsión que la obligará a moverse.

Si lo piensas bien, esto se cumple en todas las direcciones del espacio alrededor de la carga q, por tanto es lógico pensar



campo eléctrico

Si situamos una carga +q, esta ejerce una influencia en el espacio que la rodea, provocando que cualquier carga testigo que situemos sufra una fuerza eléctrica, independientemente de donde se sitúe.

que la propia carga crea un área de influencia donde hace notar su presencia independientemente de la carga testigo.

Un **campo eléctrico** es la perturbación que genera una carga eléctrica en el espacio que la rodea, de tal forma que si introducimos una carga testigo en dicho campo actuará sobre ella una fuerza eléctrica.

Las magnitudes que describen a los campos eléctricos son:

La intensidad del campo eléctrico en un punto

El potencial eléctrico en un punto.

### Intensidad del Campo Eléctrico

Para determinar la existencia o inexistencia de un determinado campo eléctrico, así como sus características, es necesario

introducir dentro de él una carga  $q'$  que nos sirva de testeador. Esta carga  $q'$  se denomina carga de prueba o carga testigo y por convenio siempre se considera positiva.

Si la carga testigo sufre la acción de una fuerza eléctrica, querrá decir que se encuentra en el seno de un campo eléctrico y gracias a ella podremos cuantificarlo por medio de una nueva magnitud denominada intensidad del campo eléctrico.

La **intensidad del campo eléctrico** ( $E \rightarrow$ ) en un punto es una magnitud vectorial que representa la fuerza eléctrica ( $F \rightarrow$ ) que actúa por unidad de carga testigo positiva,  $q'$ , situada en dicho punto.

$$E \rightarrow = F \rightarrow / q' \quad \mathbf{E = F / q'}$$

La unidad de intensidad del campo eléctrico en el Sistema Internacional (S.I.) es el newton por culombio (N/C).

Así, la intensidad del campo eléctrico, llamada más comunmente campo eléctrico (de forma simplificada), es un vector que tiene la misma dirección y sentido que la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga testigo positiva. Además, su módulo se puede obtener mediante la siguiente expresión:  $E = Fq'$

#### EJEMPLO

**Una carga de  $5 \times 10^{-6} \text{ C}$  se introduce a una región donde actúa un campo de fuerza de  $0.04 \text{ N}$ . ¿Cuál es la intensidad del campo eléctrico en esa región?**

$$E = \frac{F}{q} = \frac{0.04 \text{ N}}{5 \times 10^{-6} \text{ C}} = 8000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

#### Introducción al Concepto de Potencial Eléctrico

Si introducimos una carga  $q'$  en el seno de un campo eléctrico, la carga sufrirá la acción de una fuerza eléctrica y como consecuencia de esto, adquirirá cierta energía potencial eléctrica (también conocida como energía potencial electrostática). Si lo vemos desde una perspectiva más simple, podemos pensar que el **campo eléctrico crea un área de influencia** donde cada uno de sus puntos tienen la propiedad de poder **conferir una energía potencial** a cualquier carga que se sitúe en su interior.

A partir de este razonamiento, se establece una nueva magnitud escalar propia de los campos eléctricos denominada **potencial eléctrico** y que representa la energía potencial electrostática que adquiere una unidad de carga positiva si la situamos en dicho punto.

El **potencial eléctrico** en un punto del espacio de un campo eléctrico es la **energía potencial eléctrica** que adquiere una **unidad de carga positiva** situada en dicho punto.

$$\mathbf{V = E_p / q'}$$

donde:

V es el potencial eléctrico en un punto del campo eléctrico. Su unidad en el S.I. es el julio por culombio (J/C) que en honor a Alesandro Volta recibe el nombre de Voltio.

$E_p$  es la energía potencial eléctrica que adquiere una carga testigo positiva  $q'$  al situarla en ese punto.

El hecho de que todas las magnitudes sean escalares, permite que el estudio del campo eléctrico sea más sencillo. De esta forma, si conocemos el valor del potencial eléctrico V en un punto, podemos determinar que la energía potencial eléctrica de una carga q situada en él es:  **$E_p = V \cdot q$**

#### Potencial eléctrico creado por una carga puntual

El potencial eléctrico del campo eléctrico creado por una carga puntual  $q$  se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$V = K \frac{Q}{r}$$

donde:

V es el potencial eléctrico en un punto.

K es la constante de la ley de Coulomb.

q es la carga puntual que crea el campo eléctrico.

r es la distancia entre la carga y el punto donde medimos el potencial.

Si observas detenidamente la expresión puedes darte cuenta de que:

Si la carga  $q$  es positiva, la energía potencial es positiva y el potencial eléctrico V es positivo.

Si la carga  $q$  es negativa, la energía potencial es negativa y el potencial eléctrico V es negativo.

Si no existe carga, la energía potencial y el potencial eléctrico es nulo.

El potencial eléctrico no depende de la carga testigo  $q'$  que introducimos para medirlo.

#### EJEMPLO

¿Cuál es el potencial eléctrico creado por una carga puntual de  $-2 \text{ mC}$  en un punto situado a 5 metros de ella en el vacío?

$$V = K \frac{Q}{r} \quad V = 9 \cdot 10^9 \cdot (-2) \cdot 10^{-3} / 5 = - 18 \cdot 10^6 / 5 = - 3,6 \cdot 10^6 \text{ V}$$

## 4. PROBLEMAS DE EXÁMENES PARA CASA

### 2018-AcCFGS

Dos cargas idénticas se encuentran en el vacío, separadas una distancia de 25 cm. Si la fuerza de repulsión entre ellas es de 150 N, determina el valor de las cargas en  $\mu\text{C}$ . (2 puntos)

DATOS:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

### 2017-AcCFGS

10. Dos cargas  $q_1 = +2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -5 \mu\text{C}$ , se encuentran separadas 10 cm. Calcula el valor, la dirección y el sentido del campo eléctrico en el punto medio de la recta que une ambas cargas. DATOS:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ . (2 puntos)

### 2018- AcUNI25

Se tiene, en un determinado punto en el vacío, una carga eléctrica puntual fija de  $-3 \mu\text{C}$ .

- Calcule el módulo del campo electrostático generado por dicha carga en otro punto situado 3 m por encima de la carga.
- ¿Cuál sería el módulo de la fuerza que experimentaría una carga de 4 nC situada en esa posición superior?

Dato:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$