

Fórmulas para Física II

Electromagnetismo

1. Ley de Charles Augustin de COULOMB

$$\begin{array}{ll} \text{Campo Eléctrico} & \text{Fuerza Eléctrica} \\ \vec{E} = k \frac{q}{d^2} & \vec{F} = k \frac{q \cdot Q}{d^2} \end{array}$$

2. Ley de Carl Friedrich GAUSS

$$\oiint_{SG} \vec{E} \cdot d\vec{s} = 4 \pi k_e Q^* = \frac{Q^*}{\varepsilon_o}$$

3. Distribución Discreta de Carga

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \frac{k \cdot q_i}{\left\| \overrightarrow{r_i - r_o} \right\|^2}$$

4. Distribución Continua de Carga

$$\vec{E} = \int_0^Q \frac{k}{\left\| \overrightarrow{r - r_o} \right\|^2} \cdot d\vec{q}$$

5. Densidades de Carga

$$\begin{aligned} Q &= \lambda \cdot l \rightarrow dq = \lambda \cdot dl \rightarrow Q = \int_0^Q dq = \int_0^L \lambda \cdot dl \\ Q &= \sigma \cdot s \rightarrow dq = \sigma \cdot ds \rightarrow Q = \int_0^Q dq = \oiint_0^S \sigma \cdot ds \\ Q &= \rho \cdot v \rightarrow dq = \rho \cdot dv \rightarrow Q = \int_0^Q dq = \iiint_0^V \rho \cdot dv \end{aligned}$$

6. Momento Dipolar

$$\vec{p} = q \cdot \vec{d}$$

7. Momento Sobre un Dipolo

$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$$

8. Campo Debido a un Dipolo CAC

Ambas cargas sobre el eje x ubicadas en $(-d, 0)$ y $(d, 0)$ y haciendo la suposición que $x \gg d$. En función del momento dipolar

$$\vec{E}(x; 0) \approx \frac{2 \cdot k_e \cdot \vec{p}}{x^3}$$

9. Anillo de radio r y carga Q CAC

El anillo se encuentra en el plano xy como $x^2 + y^2 = r^2$. Se plantea el campo eléctrico sobre puntos del eje z que pasa por el centro geométrico del anillo.

$$\vec{E}(0, 0, z) = \frac{k \cdot Q \cdot z}{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Si $z \gg r$

$$\vec{E}(0, 0, z) = \frac{k \cdot Q}{z^2}$$

Por otro lado, si hacemos tender $z \rightarrow 0$ para saber el campo en el centro del anillo

$$\vec{E}(0, 0, 0) = \lim_{z \rightarrow 0} \frac{k \cdot Q \cdot z}{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = 0$$

10. Disco de radio r y distribución superficial de carga uniforme σ

CAC

Disco ubicado en el centro de coordenadas, sobre el plano xy . El campo es pedido en puntos del eje z que pasa por el centro geométrico del disco.

$$\vec{E}(0, 0, z) = 2\pi k_e \sigma \left(1 - \frac{z}{\sqrt{r^2 + z^2}} \right)$$

Si $r \gg z$

$$\vec{E}(0, 0, z) = 2\pi k_e \sigma = \frac{\sigma}{2\epsilon_o}$$

Si $z \gg r$

$$\vec{E}(0, 0, z) = 2\pi k_e \sigma \left(1 - \frac{1}{z} \right)$$

11. Plano ∞ CAC CFG

Suponiendo que el plano sea el plano vertical xz de ecuación $y = 0$. Se pide el campo a una distancia y del mismo.

$$\vec{E}(0, y, 0) = 2\pi k_e \sigma = \frac{\sigma}{2\epsilon_o}$$

12. Campo eléctrico entre dos placas ∞ con igual densidad superficial de carga, de cargas opuestas, separadas una distancia d

Se suman ambos campos por principio de superposición.

Campo entre medio de las placas

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_o}$$

Campo en la zona exterior de las placas

$$\vec{E} = 0$$

13. Esfera maciza de radio R

Con distribución volumétrica de carga lineal respecto al radio $Q^* = Q \frac{r^3}{R^3}$

Para $r < R$

$$\vec{E} = \frac{k_e Q r}{R^3} \vec{r}$$

Para $r > R$

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

Con distribución volumétrica de carga respecto al radio $Q^* = Q \frac{r}{R}$

Para $r < R$

$$\vec{E} = \frac{k_e Q}{r R} \vec{r}$$

Para $r > R$

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

14. Cascaron esférico de radio R

Con distribución superficial de carga σ tal que la carga es $Q = 4\pi R^2 \sigma$

Para $r < R$

$$\vec{E} = 0$$

Porque no hay carga encerrada adentro. La superficie Gaussiana que se toma no tiene ninguna carga que haga atravesar un flujo a través de su superficie.

Para $r > R$

$$\vec{E} = \frac{4\pi k_e \sigma R^2}{r^2} \vec{r}$$

15. Cable finito con distribución lineal de carga λ CAC

Campo tomado sobre puntos del eje y perpendicular al cable que pasa por su centro geométrico, suponiendo que el cable es de largo L y está centrado en los ejes de coordenadas desde $(-\frac{L}{2}, 0)$ hasta $(+\frac{L}{2}, 0)$

$$\vec{E}(0, y) = \frac{\lambda k L}{y \cdot \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + y^2}}$$

16. Cable infinito con distribución lineal de carga λ CAC

Campo tomado sobre puntos del eje y perpendicular al cable, suponiendo que el cable es de largo $L = \infty$.

$$\vec{E}(0, y) = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\lambda k L}{y \cdot \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + y^2}} = \frac{2 k \lambda}{y}$$

17. Cable infinito con distribución lineal de carga λ CAG

Campo tomado a una distancia r del cable, suponiendo que el cable es ∞ , tomando una superficie Gaussiana cilíndrica alrededor del cable de radio r .

$$\vec{E}(0, y) = \frac{2 k \lambda}{r}$$

18. Potencial electrostático debido a una carga puntual

$$\Delta V_{ab} = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{k_e \cdot Q}{r} \Big|_a^b$$

19. Potencial electrostático debido a varias cargas puntuales - Distribución Discreta de Cargas

r_i es el vector posición de la carga Q_i , y r_o es el vector posición del lugar en donde se quiere calcular el potencial.

$$V_{\text{en A}} = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n \frac{k_e Q_i}{\|\vec{r}_i - \vec{r}_o\|}$$

20. Potencial electrostático debido a Distribución Continua de Cargas

$$V(r) = \int_0^R \frac{k_e Q}{\|\vec{r}'\|^2} dr = \int_0^V dV = \int_0^Q \frac{k_e}{r} dq$$

21. Potencial generado por un plano infinito horizontal de ecuación $z = 0$

$$V = \int_z^0 \frac{\sigma}{2\epsilon_o} dz = -\frac{\sigma z}{2\epsilon_o}$$

22. Potencial generado por una esfera conductora cargada

Para $r > R$ siendo R el radio de la esfera y Q la carga total de la esfera

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

Para $r \ll R$ el campo eléctrico es nulo, por eso el potencial eléctrico permanece constante

$$V = \frac{k_e Q}{R}$$

23. Potencial de un anillo de radio r con carga Q

El anillo de ecuación $x^2 + y^2 = r^2$ se encuentra en el plano horizontal con ecuación $z = 0$, centrado en el origen, y el potencial está calculado sobre puntos del eje z perpendicular al mismo y que pasa por su centro geométrico.

$$V = \frac{k_e Q}{\sqrt{r^2 + z^2}}$$

24. Potencial de un disco de radio r y carga Q

$$V = 2k_e\pi\sigma \left(\sqrt{r^2 + z^2} - z \right)$$

25. Campo Eléctrico, Potencial y Energía Potencial Electroestática

$$\begin{aligned} \Delta U = W &= \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} \Rightarrow \vec{F} = -\nabla \cdot U \\ \Delta V_{ab} &= - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \Rightarrow \vec{E} = \nabla \cdot V \\ \vec{F} &= q \vec{E} \\ \int V \cdot dq &= U \Rightarrow dU = V \cdot dq = -\vec{F} \cdot d\vec{l} \end{aligned}$$