Fórmulas para Física II
Electromagnetismo

1. Ley de Charles Augustin de COULOMB

Campo Eléctrico	Fuerza Eléctrica
$\overrightarrow{E} = k\frac{q}{d^2}$	$\overrightarrow{F} = k\frac{q \cdot Q}{d^2}$

2. Ley de Carl Friedrich GAUSS

$$\oiint_{SG} \overrightarrow{E} \cdot \overrightarrow{ds} = 4\,\pi\,k_e\,Q^* = \frac{Q^*}{\varepsilon_o}$$

3. Distribución Discreta de Carga

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

4. Distribución Continua de Carga

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

5. Densidades de Carga

$$Q = \lambda \cdot l \rightarrow \quad dq = \lambda \cdot dl \rightarrow \quad Q = \int_0^Q dq = \int_0^L \lambda \cdot dl$$
$$Q = \sigma \cdot s \rightarrow \quad dq = \sigma \cdot ds \rightarrow \quad Q = \int_0^Q dq = \oiint_0^S \sigma \cdot ds$$
$$Q = \rho \cdot v \rightarrow \quad dq = \rho \cdot dv \rightarrow \quad Q = \int_0^Q dq = \iiint_0^V \rho \cdot dv$$

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 $(-d, 0) \wedge (d, 0)$ y haciendo la suposición que $x >> d$. 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 $z >> r$

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

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

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

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 $r >> z$

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

Si $z >> r$

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

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.

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

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

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

Campo en la zona exterior de las placas

$$\overrightarrow{E} = 0$$

13. Esfera maciza de radio R

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

$$\overrightarrow{E} = \frac{k_e\,Q\,r}{R^3}\,\check{r}$$

Para $r > R$

$$\overrightarrow{E} = \frac{k_e\,Q}{r^2}\,\check{r}$$

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

$$\overrightarrow{E} = \frac{k_e\,Q}{r\,R}\,\check{r}$$

Para $r > R$

$$\overrightarrow{E} = \frac{k_e\,Q}{r^2}\,\check{r}$$

14. Cascarón esférico de radio R

Con distribución superficial de carga σ tal que la carga es $Q \times 4\pi R^2$
Para $r < R$

$$\overrightarrow{E} = 0$$

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 $r > R$

$$\overrightarrow{E} = \frac{4\pi k_e\,\sigma R^2}{r^2}\,\check{r}$$

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 $(+\frac{L}{2}, 0)$

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

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 $L = \infty$.

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

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.

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

18. Potencial electrostático debido a una carga puntual

$$\Delta V_{ab} = -\int_a^b \overrightarrow{E} \cdot \overrightarrow{dl} = -\frac{k_e \cdot Q}{r}\bigg|_a^b$$

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.

$$V_{\text{en A}} = \sum_{i=1}^{n} V_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{k_e\, Q_i}{\|\overrightarrow{r_i} - \overrightarrow{r_o}\|}$$

20. Potencial electrostático debido a Distribución Contínua de Cargas

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

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 $r << R$ 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 prpendicular 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 Electrostática

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