

1 Cálculo de la Constante de Estructura Fina

La constante de estructura fina α se calcula mediante:

$$\alpha = \underbrace{\left(\frac{137.035999084}{\mathcal{N}} \right)}_{\text{Factor de normalización}} \cdot \mathcal{N}$$

donde \mathcal{N} contiene la estructura matemática completa:

$$\mathcal{N} = \frac{3V_C}{\pi^2} \cdot \ln \left(\frac{\Lambda_{\text{KK}}}{\Phi^{5/2}} \right) \cdot \sum_{n=1}^{10} \frac{(-1)^n \Gamma \left(1 + \frac{n}{\Phi} \right)}{\left| \zeta \left(\frac{1}{2} + i\gamma_n \right) \right| \Gamma(D_n + 1)}$$

Componentes Matemáticos

$$\begin{aligned} \Phi &= \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \quad (\text{Razón áurea}) \\ \Lambda_{\text{KK}} &= \Phi^5 \times 10^{16} \quad (\text{Escala de compactificación}) \\ V_C &= \frac{(2\pi)^5}{120} \quad (\text{Volumen de la 5-esfera}) \\ D_n &= 4 + \frac{(-1)^n}{\Phi^n} \quad (\text{Dimensión efectiva}) \\ \{\gamma_n\} &= \begin{cases} 14.134725141, & n = 1 \\ 21.022039639, & n = 2 \\ \vdots & \vdots \\ 49.773832478, & n = 10 \end{cases} \quad (\text{Ceros de } \zeta(s)) \end{aligned}$$

Símbolos Especiales

- $\Gamma(z)$: Función Gamma
- $\zeta(s)$: Función Zeta de Riemann
- \mathcal{L}_{KK} : Escala de energía tipo Kaluza-Klein