

关于基本电荷和引力常数

上文我们说到：

$$\varepsilon = \frac{1}{c} \frac{\psi}{B}, \quad \mu = -\frac{1}{c} \frac{B}{\psi}$$

$$\rho_{(r,t)} = \left(\frac{\psi(r,t)}{c} \right)^2$$

$$\psi(r) = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\hbar c}$$

$$\lambda = -\frac{1}{2\mu(r)} \left(B^2 - \frac{\psi^2}{c^2} \right) = k_3 \frac{G_A}{c^4} \quad (k_3 \text{ 为比例系数})$$

$$\text{得到: } \psi^2(1 - \varepsilon^2) = \frac{2\varepsilon k_3}{c^3}$$

$$-\frac{1}{2\mu(r)} \left(B^2 - \frac{\psi^2}{c^2} \right) = \frac{\psi^2(1 - \varepsilon^2)}{2\varepsilon} = k_3 \frac{G_A}{c^4}$$

$$k_3 = \frac{e^4 c(1 - \varepsilon^2)}{32\pi^2 \varepsilon^3 \hbar^2} \approx 8.12 \times 10^{31}$$

$$\frac{\psi^2(1 - \varepsilon^2)}{2\varepsilon} = 8.12 \times 10^{31} \frac{G_A}{c^4}$$

出现了: $G_A = c$

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

把常数同一起来：

$$G = kG_A = kc \quad (k \text{ 是常数}) \quad k = 2.226 \times 10^{-19} \text{ s } kg^{-1}.m^2$$

物理本质：G 和 c 描述完全不同的自然规律

- 光速 c：是时空的基本属性（狭义相对论中，时空间隔的定义 $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2$ 直接体现了“时间”与“空间”的换算关系，是时空“结构刚性”的标志）。同时，它也是所有相互作用（电磁、引力等）的传播速度上限（如光子、引力子均以 c 传播），但这是“时空属性”的表现，而非核心。
- 引力常数 G：是引力相互作用的“耦合强度”（牛顿引力中，G 决定“给定质量的物体能产生多大引力”；广义相对论中，G 决定“物质的能量 - 动量能多大程度弯曲时空”），是引力特有的强度常数。

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 = \left(\frac{G}{k} \right)^2 dt^2 - dx^2$$

但是他们在几何描述中竟然是同一个东西。

下面我们来计算一下普朗克常数：

要计算 $\frac{l_p^2}{t_p m_p}$ 其中 l_p 为普朗克长度, t_p 为普朗克时间, m_p 为普朗克质量), 可通过 **理论推导**和**直接代入数值**两种方式验证, 最终结果体现普朗克尺度与基本物理常数的深层关联:

一、理论推导: 化简为 $k = \frac{G}{c}$

普朗克单位由光速 c 、约化普朗克常数 \hbar 、万有引力常数 G 定义:

$$\text{普朗克长度: } l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$$

$$\text{普朗克时间: } t_p = \frac{l_p}{c}$$

$$\text{普朗克质量: } m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$$

$$\frac{l_p^2}{t_p m_p} = \frac{G}{c} = k$$

二、直接代入普朗克单位的实验数值计算

$$l_p = 1.616199 \times 10^{-35} \text{ m}$$

$$t_p = 5.39106 \times 10^{-44} \text{ s}$$

$$m_p = 2.17651 \times 10^{-8} \text{ kg}$$

$$\text{代入: } \frac{l_p^2}{t_p m_p} = 2.226 \times 10^{-19} \text{ s kg}^{-1} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{而: } G = 6.67834 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2), c = 299792458 \text{ m/s}$$

$$\frac{G}{c} \approx 2.226 \times 10^{-19} \text{ s kg}^{-1} \cdot \text{m}^2$$

结论

$\frac{l_p^2}{t_p m_p}$ 的计算结果约为 $2.226 \times 10^{-19} \text{ s kg}^{-1} \cdot \text{m}^2$, 且理论上等价于 $\frac{G}{c}$, 体现了普朗克尺度(量子引力效应主导的尺度)与引力常数 G 、光速 c 之间的内在关联。