

# 引力场静电场性质讨论

龚明 pb01203176

- 目的：

- 1.利用静电场的方法讨论引力场的性质，  
为引力场问题提供另外一种分析的方法。

- 2.从能量的角度讨论静电场的性质  
涉及的名词

引力场，引力加速度，物质密度 $\rho$ ，面密度 $\sigma_m$ ，势能密度 $w_\rho$ ，引力常数，引力势。

# 引力场性质

$$\vec{a} = -Gm\vec{r} / r^3 = -m\vec{r} / (4\pi\eta_0 r^3) \quad (1)$$

$$\vec{a} = \vec{F} / m \quad (2)$$

$$\vec{a} = \nabla\phi \quad (3)$$

$$\oint_{(S)} \vec{a} \cdot d\vec{s} = -m / \eta_0 \quad (4)$$

$$\nabla \cdot \vec{a} = -\rho / \eta_0 \quad (5)$$

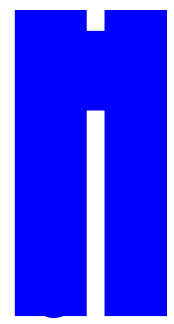
$$\Delta\phi = -\rho / \eta_0 \quad (6)$$

# 势能

$$E_p = \int_{r_0}^r \mathbf{F} \cdot d\mathbf{v} = \int_{r_0}^r \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} dv = - \int_{r_0}^r \frac{d}{dv} \left( \frac{1}{2} \mathbf{v} \cdot \mathbf{v} \right) dv$$
$$= - \frac{1}{2} \mathbf{v} \cdot \mathbf{v} \Big|_{r_0}^r = - \frac{1}{2} v^2 \Big|_{r_0}^r$$

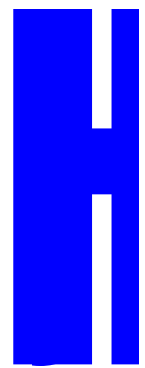


$$\begin{aligned} \textcircled{R} \quad n \times \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} - a_2 \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \\ \textcircled{R} \quad t \times \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} - a_2 \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$



$$\frac{\sum j_1}{\sum n} - \frac{\sum j_2}{\sum n} = -2s_m$$

$$\frac{\sum j_1}{\sum t} - \frac{\sum j_2}{\sum t} = 0$$



- 最终的方程组是：

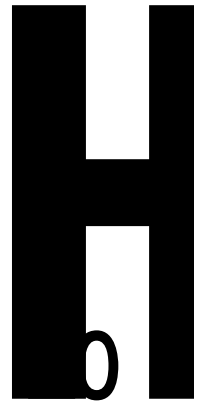
$$\frac{\prod_{j=1}^n}{\prod_{j=1}^n} - \frac{\prod_{j=2}^n}{\prod_{j=1}^n} = -2s_m \quad h_0$$

$$\frac{\prod_{j=1}^n}{\prod_{j=1}^n} - \frac{\prod_{j=2}^n}{\prod_{j=1}^n} = 0$$

$$D_j = -r$$

$$\frac{\prod_{j=1}^n}{\prod_{j=1}^n} = 0$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} j = 0$$



# 静电场的能量问题

要解决的两个问题：

1：最小性。

2：唯一性。

# 简要证明

解集有

$$\frac{1}{2} j_2.$$

$$j_1 - j_2$$

$$D_j =$$

$$\tilde{N}_j$$

$$j \times \hat{a} s$$

$$x \times s =$$

$$s = j$$

$$x \times ds$$

$$dv$$



# 总结

最后说一点前面公式的应用。在研究天体，尤其是研究双星系统的引力情况以及估计引力场时很有用。用④可以推导出引力发散佯谬，但此时要假设宇宙平均密度为0。能量最小原理可以推出萧恩定理，既：放置在静电场中的带电体所构成的电体系，在电场力的作用下是不可能维持稳定平衡状态的。

Thank you!

Any questions?