

# SHU(MRU) 物理学院-每日一题 19

Prof. Shu

2023 年 7 月 24 日

## 题目 19.

设在球的半径上打一个直径可忽略的小洞, 球的密度  $\rho$  是距球心距离  $r$  的函数. 如要作用于洞中质点的万有引力与质点离球心的距离无关,  $\rho(r)$  应是什么样的函数?

## 题目 18 的参考答案.

平行于  $\mathbf{V}$  的分量变换:

$$\frac{\mathbf{r}' \cdot \mathbf{V}}{V} = \frac{\frac{r \cdot \mathbf{V}}{V} - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (1)$$

垂直于  $\mathbf{V}$  的分量不变:

$$\mathbf{r}' - \frac{\mathbf{r}' \cdot \mathbf{V}}{V^2} \mathbf{V} = \mathbf{r} - \frac{\mathbf{r} \cdot \mathbf{V}}{V^2} \mathbf{V} \quad (2)$$

时间变换:

$$t' = \frac{t - \frac{V}{c^2} \frac{r \cdot \mathbf{V}}{V}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{t - \frac{r \cdot \mathbf{V}}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (3)$$

注: 其实这里的解答偷了个大懒 (不要打我...), 没考虑转动的情况, 其实相当于直接将最常见的洛伦兹变换改变了一下形式. 这也可以看出只考虑沿  $x$  轴的变换具有一般性. 实际上真正的一般性的洛伦兹变换很复杂, 在这种情况下直接考虑闵可夫斯基空间更方便 (各种变换炒在一起).

给个更深的推导的链接:<https://zhuatlan.zhihu.com/p/431035765>