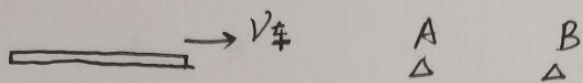


1. 物理学家伽莫夫的著名科普小说《物理世界奇遇记》中有一个情节，主人公坐在高速 ($\approx c$) 前进的列车中“看到”站台上先后发生了两件事：先看到 A 中弹倒地，后看到 B 开枪射击。因此，主人公认为 A 不可能是 B 杀掉的。但警方不同意，认为 A 完全可能是被 B 杀害的。谁说的对？ [简化：A、B、列车轨道在一条直线上，地面上看， $v_{\text{子弹}} \approx c$]



2. 研究 $R=1$ 的球面几何，由 3 个点为顶点的测地线构成的三角形。

三个顶点在以球心为笛卡尔坐标系中心的坐标分别为：

$$(1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1)$$

(1) 选择合适的高斯坐标系表述这 3 个点。

(2) 用高斯坐标描述经过 2 两点的测地线 (共 3 条)

(3) 证明该三角形内角和 $> 180^\circ$

3. 1929 USA 天文学家哈勃首次测得了哈勃常数 H_0 ，发现对应 $n=5$ 。

{省略一段叙述}。假设宇宙空间曲率为平坦的 ($k=0$)，宇宙绝大部分演化时间都是物质为主时期，宇宙中无暗能量。

(1) 计算宇宙年龄和 H_0 关系

(2) 根据哈勃测量结果，估算宇宙年龄。

(3) 对比太阳年龄 (约为 50 亿年)，说明为什么该测量为宇宙学带来灾难

(4) 要克服该灾难， n 取值范围？

$$1 \text{ Mpc} = 3.26 \times 10^6 \text{ 光年}, 1 \text{ 年} \approx 3.15 \times 10^7 \text{ s}$$