

物理奥赛：物理竞赛练习题两则初中升学考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/527/2021_2022__E7_89_A9_E7_90_86_E5_A5_A5_E8_c64_527088.htm

1. 一质量为 M 的平板车，可无摩擦地沿一水平直线轨道运动。初始时，轨道静止不动，有 N 个人站在车上，每个人的质量为 m 。当 N 个人一起，以相对于车的速度为 v_0 ，同时从车端跳出，问 N 个人跳车之后，车的速度为多少？若 N 个人一个接一个地都以相对于车的速度为 v_0 跑向一端相继跳离平板车，（在一个时刻只有一个人跳），求平板车的末速度为多少？在 1 和 2 两种情况下，哪种情况的车速较大？

解： $Mv + Nm(v - v_0) = 0$ (动量守恒) 得 $v = -[Nm / (M + Nm)]v_0$ (负号表示 v 与 v_0 反向) 设某刻车上仍有 n 个人在一起作水平平动，平动速度为 V_n 。因而，在水平方向上总动量为 $(M + nm)v_n$ 。然后，有一个人从车上跳下后，车及车上 $(n-1)$ 人的水平平动速度为 V_{n-1} 。系统（由车、车上的人及跳下的人组成）的水平总动量为 $[M + (n-1)m]V_{n-1} + m(V_{n-1} - v_0)$ 由于在水平方向上无外力作用，该方向上动量守恒： $(M + nm)v_n = [M + (n-1)m]V_{n-1} + m(V_{n-1} - v_0)$ $(M + nm)v_n = (M + nm)V_{n-1} - mv_0$ $v_{n-1} = v_n - [m / (M + nm)]v_0$ 从车上有 N 个人时，车和人都静止，即 $v_{N-1} = -[m / (M + Nm)]v_0$ $v_{N-2} = v_{N-1} - m / [M + (N-1)m]v_0 = -m / (M + Nm)v_0 - m / [M + (N-1)m]v_0 \dots$ 故车的末速度为 $v_{N-N} = v_n = 0 = \frac{M + nm}{M + Nm} v_n, n=1, 2, \dots, N$ 的平板车的末速比 大。

2. 一点光源位于凸透镜的主光轴上。当点光源位于 A 点处，它成像在 B 点。而当它位于 B 点，它成像于 C 点。已知 $AB = 10\text{cm}$, $BC = 20\text{cm}$, 试求凸透镜的焦距。解：主光轴上 A, B, C 的不同排列只有两种（如图 1 与 2）。对于图 1

情况，首先要判断透镜位于哪一区域。假定透镜位于C点右侧，物与像位于透镜同侧，物距大于像距，则两次成缩小的虚像了，但凸透镜只能成放大的虚像，故这是不可能的。同理，透镜位于B与C之间，A光源成虚像于B也是不可能的。假设透镜位于A与B之间，B点处成实像，C点处成放大虚像，这是否可能？这是不可能的，依据物与像共轭原理，B点作为A物的像，则放物于B所成的像也应当于A处亦是实像，而不应该成像于C且变为虚像。再假设透镜位于A点左侧，这时物与像共侧，且像距大于物距，是符合凸透镜成虚像的要求的，设第一次物距（物在A点）为 u_1 ，则第二次物距（物在B点）为 $u_1 - 10$ 。依成像公式有： $\frac{1}{u_1} - \frac{1}{u_1 - 10} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{u_1 - 10} - \frac{1}{u_1 - 30} = \frac{1}{f}$ 解、方程组得 $u_1 = 30\text{cm}$, $f = 120\text{cm}$, 即凸透镜焦距为120cm。对于图2的情况。假设透镜放于B右侧，因A物不可能成缩小虚像于B而被否定；假设透镜放于A与B之间，若A物成实像于B，则物于B也应成像于A而不应在C，这一假设也应否定；以假设透镜放于C之左侧，B物成缩小虚像于C是不可能的，这假设被否定，唯一可能的是透镜放在C与A之间，这时B成放大虚像，而C成缩小实像，可设第一次物距（物在A点）为 u_1 ，则第二次物距（物在B点）为 $u_1 - 10$ ，依成像公式有： $\frac{1}{u_1} - \frac{1}{u_1 - 10} = \frac{1}{f}$ $\frac{1}{u_1 - 10} - \frac{1}{10 - u_1} = \frac{1}{f}$ 解、方程组得 $u_1 = 10/3\text{cm}$, $f = 40/9\text{cm} = 4.44\text{cm}$ ，即透镜焦距为4.44cm. 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com