

一、某地从零时起开始持续降雪，单位时间内降雪量为一定值。现有一条宽度为常数 W 的直线型道路，扫雪车从道路尽头出发，沿道路行进清除积雪。假设扫雪车能清除所经过路面上的所有积雪，且每小时能清除的积雪量为常数 K 。

(1) 一台扫雪车自降雪一段时间后出发，它第一个小时经过的距离为第二个小时经过的距离的两倍，求扫雪车出发的时间。

(2) 两台扫雪车分别从 t_1 时和 t_2 时出发，求两台车相遇的时间和地点。

二、从赤道上某处地面向下释放一个小球，设想小球在地球重力的作用下钻入地下，并自动在其将经过的路径上形成一光滑的管道。假设地球为一半径为 R 的均匀球体，以时间 Q 为周期匀速自转。在过赤道的平面上，以地球球心为原点建立直角坐标系， t 时刻小球的位置可表示为 $r(t)\bar{\mathbf{u}}(t)$ ，其中 $\bar{\mathbf{u}}(t) = (\cos \theta(t), \sin \theta(t))$ 。记 $\bar{\mathbf{n}}(t) = (-\sin \theta(t), \cos \theta(t))$ 。

(1) 试给出 t 时刻小球的速度和加速度的表达式（用 $r, \theta, \bar{\mathbf{u}}, \bar{\mathbf{n}}$ 表示）；

(2) 若离地心距离为 r 处的重力加速度为 $f(r)$ ，试给出 $r(t)$ 和 $\theta(t)$ 满足的微分方程及其初值；

(3) 若假设 $f(r) = -kr$ ，其中 k 为常数。试求 $r(t)$ 或 $r(\theta)$ 。