

第一章 质点运动学

王庆勇

东北师范大学物理学院

直角坐标系

例 1.1 (课后习题 1.8)

离水面高度为 h 的岸上有人用绳索拉船靠岸. 人以恒定速率 v_0 拉绳, 求当船离岸的距离为 s 时, 船的速度和加速度.

类似题目

路灯距地面的高度为 h_1 , 一身高为 h_2 的人在路灯下以匀速 v_0 沿直线行走. 试证明人影的顶端作匀速运动, 并求出其速度 v .

直角坐标系

例 1.1 (课后习题 1.8)

离水面高度为 h 的岸上有人用绳索拉船靠岸. 人以恒定速率 v_0 拉绳, 求当船离岸的距离为 s 时, 船的速度和加速度.

类似题目

路灯距地面的高度为 h_1 , 一身高为 h_2 的人在路灯下以匀速 v_0 沿直线行走. 试证明人影的顶端作匀速运动, 并求出其速度 v .

直角坐标系

例 1.2

一质点沿 x 轴运动，其加速度 a 与位置 x 的关系为 $a = 2 + 6x^2$ (SI)，已知在 $x = 0$ m 处质点速度为零。求速度 v 作为 x 的函数。

直角坐标系

例 1.3

质点沿 x 轴正方向运动, 加速度 $a = -kv$, k 为常量. 设从原点出发时速度为 v_0 , 求运动方程 $x = x(t)$.

平面极坐标系

例 2.1

细杆绕端点 O 在平面内匀角速旋转，角速度为 ω 。杆上一小环（可看作质点）相对杆做匀速运动，相对速度为 v 。设 $t = 0$ 时刻小环位于杆的端点 O 。

1. 试证明：小环的运动轨迹为阿基米德螺线。
2. 试求小环在任意时刻的速度和加速度。
3. 试用作图法定性画出小环加速度在自然坐标系中的两个分量（切向加速度和法向加速度）。

平面极坐标系

例 2.2

质点作平面运动，其加速度矢量 \vec{a} 始终通过某个定点 O 。试证 $a = v dv/dr$ ， r 是质点与 O 的距离。

平面极坐标系

例 2.3

平面上有三个动点 A 、 B 、 C ， $t = 0$ 时刻三者连线构成边长为 l 的等边三角形。若 A 、 B 、 C 均在此平面内作匀速率运动，速率同为 v ，过程中 A 始终朝着 B 运动， B 始终朝着 C 运动， C 始终朝着 A 运动，试求 A 点运动轨道及三点相遇的时间。

自然坐标系

例 3.1

已知炮弹的发射角为 θ ，初速为 v_0 ，求抛物线轨道的曲率半径随高度的变化.

自然坐标系

例 3.2

由光滑钢丝弯成竖直平面里一条曲线，质点穿在此钢丝上，可沿着它滑动。已知其切向加速度为 $-g \sin \theta$ ， θ 是曲线切向与水平方向的夹角。试求质点在各处的速率。

自然坐标系

例 3.3

一质点沿半径为 R 的圆周运动, 在 $t = 0$ 时经过 P 点, 此后它的速率 v 按 $v = A + Bt$ (A 、 B 为正的已知常量) 变化, 试求质点沿圆周运动一周再经过 P 点时的加速度。