

力学1 质点力学

基本内容及基本教学要求

1. 掌握描述运动物理量的定义
2. 掌握运动学解题步骤：

从基本定义式出发

- 1) 建合适的坐标系（正交坐标系）
- 2) 列出基本关系式的分量式
- 3) 写出合成式

$$\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} \quad \vec{v} = v_x\hat{x} + v_y\hat{y}$$

$$\vec{a} = a_x\hat{x} + a_y\hat{y} \quad \vec{a} = a_n\hat{n} + a_t\hat{t}$$

3.更深入地理解牛顿运动的三个定律

4.熟练掌握质点动力学解题步骤

确定研究对象

画隔离体受力图

建坐标系

列牛顿定律分量式

直角坐标系

$$F_x = ma_x \quad F_y = ma_y$$

自然坐标系

$$F_n = ma_n = m \frac{v^2}{\rho} \quad F_t = ma_t = m \frac{dv}{dt}$$

5.熟练运用牛顿力学的相对运动关系

6.知道科里奥利力，会使用平动惯性力解题

质点运动学

一.基本内容

1. 描述的物理量

2. 解题步骤

建坐标

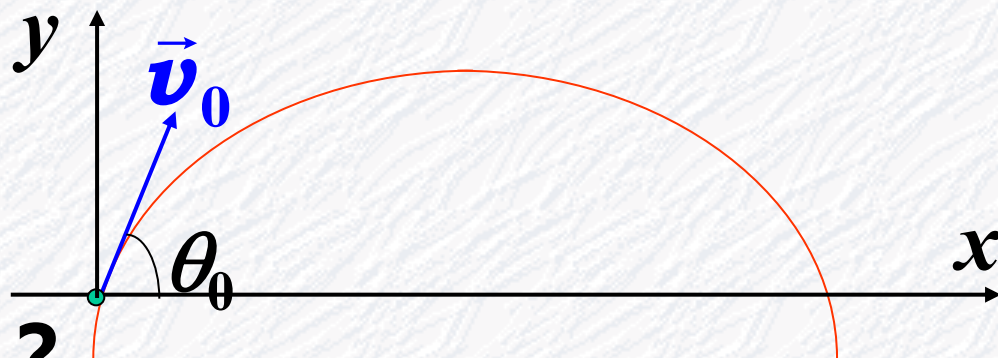
列基本关系式的
分量式

合成

图示是必要的也
是重要的

矢量	标量	角量
\vec{r}	S	θ
$\vec{v} = \frac{k\vec{r}}{kt}$	$v = \frac{kS}{kt}$	$\omega = \frac{k\theta}{kt}$
$\vec{a} = \frac{k\vec{v}}{kt}$	$a_t = \frac{kv}{kt}$ $a_n = \frac{v^2}{\rho}$	$\alpha = \frac{k\omega}{kt}$
与具体路 径无关 全面	具体路径 丢失部分 信息	转动问题 方便

1.一质点做抛物体运动（忽略空气阻力），如图所示。回答质点在运动过程中的以下问题：运动过程中



(1) $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 是否变化？

(2) 切向加速度是否变化？

(3) 法向加速度是否变化？

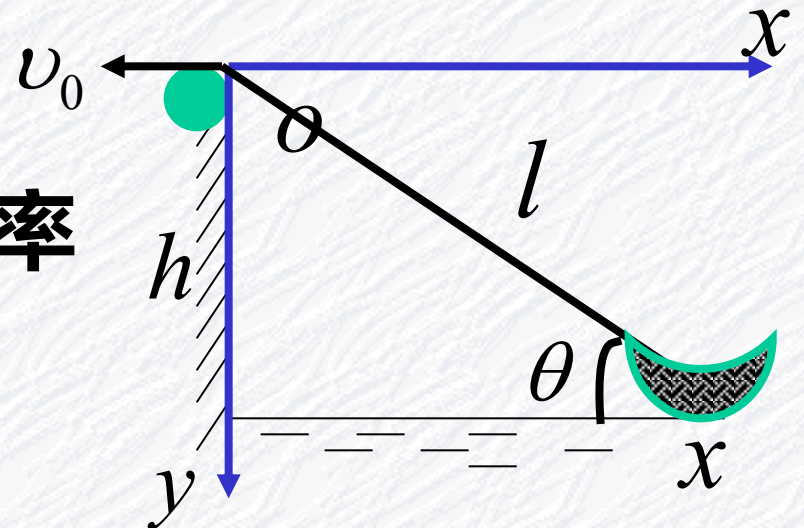
(4) 最大和最小曲率半径在何处？

2. (指导 P.5 , 2)

在离船高度为 h 的岸边，绞车以恒定的速率 v_0 收紧缆绳使船靠岸，求当船头与岸的距离为 x 时的速度和加速度，并讨论以下问题：

1) v_0 的意义

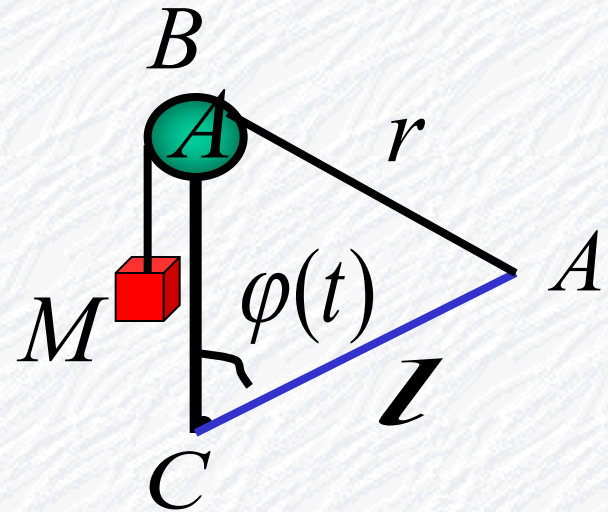
2) 拉绳过程中，船的速率变化否？



3.一种吊起重物的机械装置如图所示，固定在地面上的立柱CB顶端B固结一个定滑轮。吊起重物的绳子与可控的活动杆CA的顶端A相连。整条绳子跨过定滑轮。初始时（设 $t=0$ ）杆CA与立柱CB重合（即A与B重合），然后人为控制CA绕定点C转动离开立柱，从而达到吊起物体的目的。

设杆CA以角速度 ω 匀速转动，
CB长是恒量，等于 l 。忽略杆CA、
绳子的质量和滑轮的大小。

试求：任意时刻
被吊起的物体M的速率。

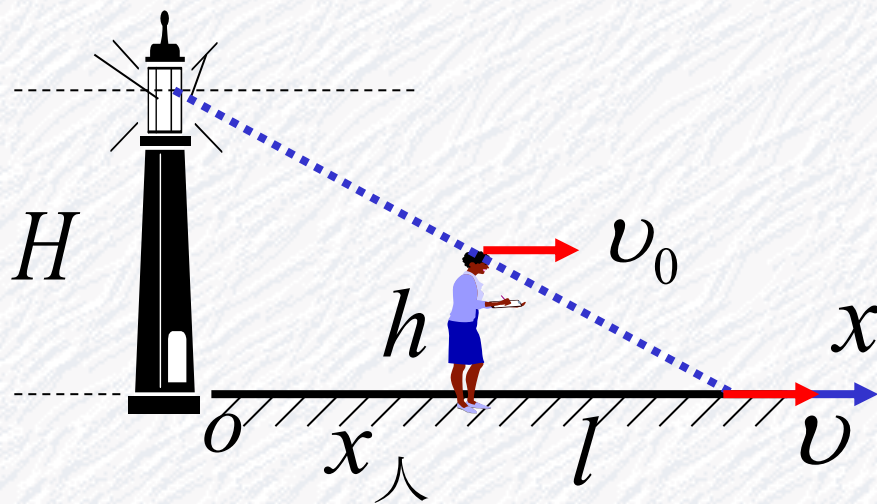


4. 路灯离地面高度为 H ，一个身高 h 的人，在灯下水平路面上以匀速步行，步行速度值为 v_0

求：当人与灯距离为 $x_{\text{人}}$ 时，

头顶在地面的影

子移动的速度 v



5. 一架预警飞机在速率为 150km/h 的西风中巡航，相对于空气的速率为 750km/h 时，机头指向正北。飞机中雷达员在荧光屏上发现一目标正相对于飞机从东北方向以 950km/h 的速率逼近飞机。求该目标相对于地面的速率和方向。

质点动力学

基本内容：

1. 牛顿运动定律

2. 解题步骤

确定研究对象

画隔离体受力图

建坐标系

列牛顿定律分量式

直角坐标系

$$F_x = ma_x \quad F_y = ma_y$$

自然坐标系

$$F_n = ma_n = m \frac{v^2}{\rho} \quad F_t = ma_t = m \frac{dv}{dt}$$

3.非惯性系中的动力学问题

①平动非惯性系

$$F_0 = -ma_0$$

②匀速转动非惯性系

惯性离心力

$$\vec{F}_0 = m\omega^2\vec{r}$$

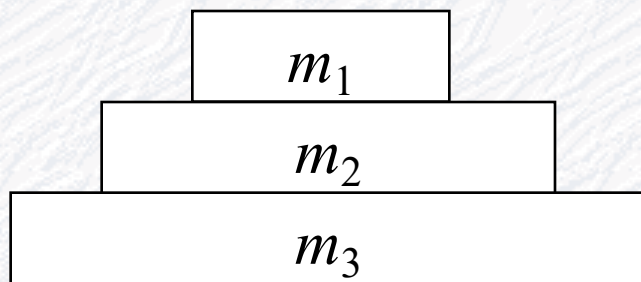
科里奥力

$$\vec{F}_C = 2m\vec{v}' \times \vec{\omega}$$

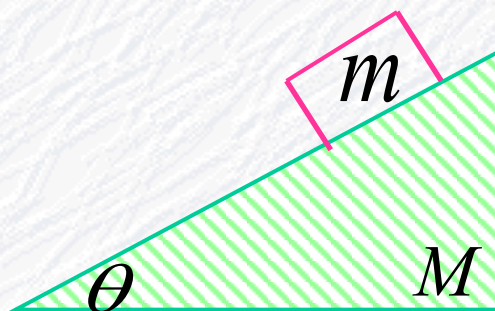
1. 质量分别为 m_1, m_2, m_3 的三个物体如下图所示放置，求：

(1) 当他们匀速下降时，每个物体各受多大的合力？匀速上升呢？

(2) 当它们自由下落时，每个物体各受多大合力？如果以匀加速 a 上升或下降时，又各受多大合力？



2. 质量为 M 、倾角为 θ 的三角形木块，放在水平面上，另一个质量为 m 的方木块放在斜面上，如下图所示。如果所有接触面的摩擦忽略不计，分别以地面与三角形木块 M 为参照系计算方木块 m 相对于 M 的加速度。

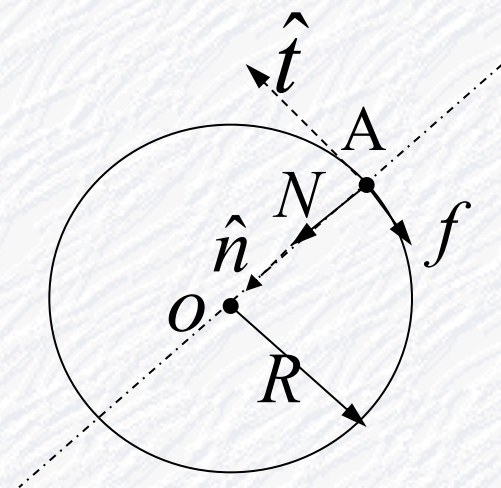


3.光滑水平面上放有一个固定的圆环带，其半径为 R . 一质量为 m 的物体紧贴着环带内侧运动，物体与环带间的滑动摩擦系数为 μ_k

设物体在某时刻经A点时速率为 v_0

求此后 t 时刻物体的速率 v

以及从A点开始所经过的路程 ΔS



4. 粗绳的张力 (绳中张力的分布)

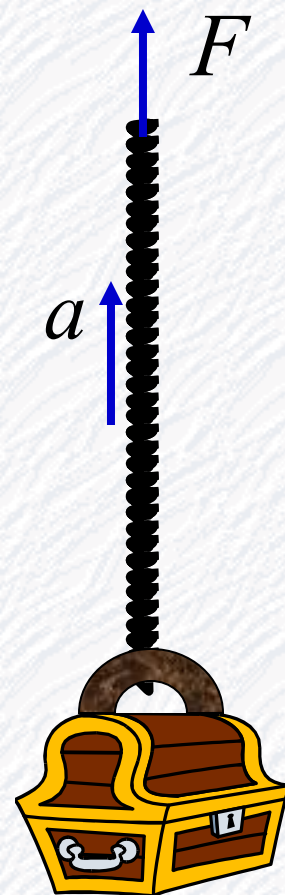
拉紧的绳中任一截面两侧的两部分之间的相互作用力称该截面处的张力 ---弹性力

如图 质量均匀分布的粗绳拉重物

已知： $F = 150\text{N}$ $a = 0.2\text{m/s}^2$

$l = 4\text{m}$ $m = 2\text{kg}$

求：距顶端为 x 米处绳中的张力



5. 绞盘可以通过绳子用很小的力拉住很大张力作用下的物体

设绳子承受的巨大力 T_A

绳子与圆柱间的摩擦系数为 μ

绳子绕圆柱的张角为 θ

试求人拉绳子的力 T_B

