

! <https://zhuanlan.zhihu.com/p/668687030>

理论力学竞赛考前必背

滚动摩阻

$$M_{\max} = \delta F_N$$

刚体运动

A 是刚体上一点

刚体上任一点相对 A 点位矢为 \boldsymbol{r} ，则其速度和加速度

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_A + \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}$$

$$\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}_A + \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} \times \boldsymbol{r} + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r})$$

二维运动合成

- 动点相对于定参考系的运动，称为**绝对运动**
- 动点相对于动参考系的运动，称为**相对运动**
- 动参考系相对于定参考系的运动，称为**牵连运动**

点的速度合成定理：动点在某瞬时的绝对速度等于它在该瞬时的牵连速度与相对速度的矢量和

$$\boldsymbol{v}_a = \boldsymbol{v}_e + \boldsymbol{v}_r$$

点的加速度合成定理：当动系作定轴转动时，动点在某瞬时的绝对加速度等于该瞬时它的牵连加速度、相对加速度与科氏加速度的矢量和。

$$\boldsymbol{a}_a = \boldsymbol{a}_e + \boldsymbol{a}_r + \boldsymbol{a}_C$$

$$\boldsymbol{a}_C = 2\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{v}_r$$

无滑移的约束

两个机构接触处无滑移时

1. **速度约束**：在接触点的速度必须相同
2. **加速度约束**：在接触点的相对加速度应该垂直于接触表面

碰撞

恢复系数 e 定义为碰撞结束与碰撞开始的相对速度之比的负数。

角动量（动量矩）

质点系对任一点 O 的动量矩, 等于质点系随质心平移时对点 O 的动量矩 $(\mathbf{r}_c \times m\mathbf{v}_c)$ 加上质点系相对于质心的动量矩 (\mathbf{L}_c) 。

虚位移原理

对于具有理想约束的质点系，其平衡的充分必要条件是：作用于质点系的所有主动力在任何虚位移上所作虚功的和等于零。

拉格朗日方程

把任何一组能完全描述力学体系各部分位形的独立参量称为**广义坐标**。

第 i 个质点的虚位移可以由广义坐标的变分表示

$$\delta \mathbf{r}_i = \sum_{\alpha=1}^s \frac{\partial \mathbf{r}_i}{\partial q_{\alpha}} \delta q_{\alpha}$$

定义**广义力**

$$Q_{\alpha} = \sum_{i=1}^N \mathbf{F}_i \cdot \frac{\partial \mathbf{r}_i}{\partial q_{\alpha}}$$

动能

$$T = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m_i \dot{\mathbf{r}}_i^2 = T(q_1, q_2, \cdots, q_s; \dot{q}_1, \dot{q}_2, \cdots, \dot{q}_s; t)$$

一般形式的拉格朗日方程

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial T}{\partial q_\alpha} = Q_\alpha, \quad \alpha = 1, 2, \cdots, s$$

保守体系：所有主动力均为保守力时，势能 V

拉格朗日量

$$L = T - V = L(q, \dot{q}, t)$$

保守体系的拉格朗日方程

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\alpha} - \frac{\partial L}{\partial q_\alpha} = 0, \quad \alpha = 1, 2, \cdots, s$$