

竖直面内圆周运动

一、核心考点

1. 临界速度分析

- 最高点和最低点的受力与速度关系。
- 绳、杆、轨道模型的临界条件差异。

2. 各点受力分析

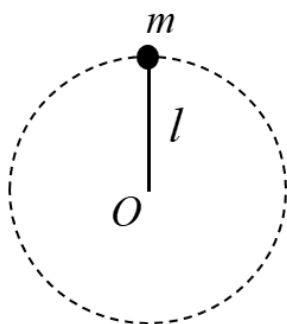
- 向心力的合成（重力、张力、支持力等）。
- 牛顿第二定律在圆周运动中的应用。

3. 脱离问题与后续运动

- 脱离轨道后的平抛运动轨迹分析。
- 脱离条件的判断（如张力/支持力为零时）。

二、重点模型

1. 绳/杆模型



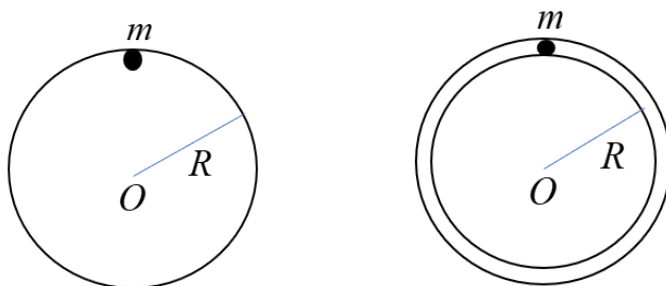
• 模型特点：

- **绳模型**：最高点只能提供拉力，存在最小速度 $v_{\min} = \sqrt{gr}$ 。
- **杆模型**：最高点可提供拉力或支持力，允许速度为零。

• 考法：

- 求最高点/最低点的张力或支持力。
- 判断能否完成完整圆周运动。

2. 过山车轨道模型（内外轨道）



- 模型特点:

- 光滑轨道在最高点需满足 $v \geq \sqrt{gr}$ (轨道无支撑时)。
- 轨道提供支持力时, 速度可低于临界值。

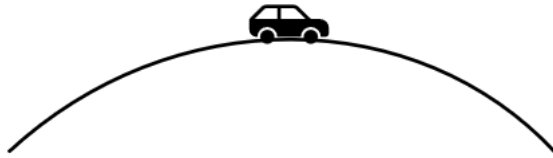
- 考法:

- 求轨道对物体的支持力。
- 分析脱离轨道的条件及后续运动。

3. 拱桥/凹桥模型

- 模型特点:

- 拱桥: 最高点压力 $N = mg - m\frac{v^2}{r}$, 可能出现失重。



- 凹桥: 最低点压力 $N = mg + m\frac{v^2}{r}$, 出现超重。



- 考法:

- 计算桥面压力或安全速度范围。

三、解题步骤

1. 确定模型类型: 绳、杆、轨道或桥模型。
2. 分析关键点受力: 最高点、最低点或脱离点。
3. 列向心力方程: $F_{\text{向}} = m\frac{v^2}{r} = \sum F_{\text{合}}$ 。
4. 解方程并验证条件: 如临界速度是否满足, 物体是否脱离轨道。