

Classical Mechanics - 经典力学

— 力学 A, 2025 Fall

Problem Set 5: 守恒律-角动量

提交时间: 11.13 周四

注意事项:

- 请按照课堂进度完成相应的作业, 切不可积攒到最后!
- 按照课堂进度消化相应的知识点, 阅读 ppt 和教材相应的章节内容, 推导过程和例题务必亲自动手推导: 一定要动手! 一定要动手! 一定要动手!
- 解题一定要规范: 要有必要的逻辑分析过程、必要的交待、书写要严谨规范等.

1 简答题

1. 如果一个体系的动量守恒, 它的角动量是否也一定守恒? 反过来, 体系的角动量守恒, 其动量是否一定守恒? 举例证明你的观点.
2. 设人造卫星绕地球作圆周运动, 由于受到空气的轻微摩擦作用, 人造卫星的速度和轨道半径将按何种方式改变? 说明理由.
3. 设物体在有心力作用下运动, 其势能可写成 $V(r) = -\frac{A}{r^n}$, $A > 0$ 的形式, 若 $n < 0$, 物体可能作稳定的圆运动吗? 为什么? 若 $V(r) = \frac{A}{r^n}$, $A > 0$, $n < 0$ 情况又如何?

2 教材习题

杨维纮力学: 6.3, 6.4, 6.5, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11

3 补充习题

1. 关于力矩的几个证明:

- 质点系所受外力之和为零时, 外力的力矩之和与参考点无关;
- 对称球各部位所受外引力相对球心力矩之和为零;
- 对称球各部位所受外引力相对任一参考点 Q 的力矩之和, 等于球体质量集中于球心处所受外引力相对 Q 点的力矩.

2. 在行星轨道运动中引入 Laplace–Runge–Lenz 矢量 $\vec{B} = \vec{v} \times \vec{L} - GMm\vec{r}$, 其中 M 是太阳质量, $m, \vec{r}, \vec{v}, \vec{L}$ 分别是行星的质量、相对于太阳的位矢、速度和角动量. 证明:

- B 为常矢量, 即 $\frac{d\vec{B}}{dt} = 0$;
- $B^2 = G^2 M^2 m^2 + \frac{2EL^2}{m}$.