

NJU 理论力学（天文）期中考试

2023. 11. 10

yyz & 某科铃兰 from 南天后花园

第一部分 矢量力学 (23 分)

- (6分)请简述牛顿第一定律的内容。请说明惯性系和非惯性系分别是什么。
- (3分)说明下面哪些量是矢量：位移、虚位移、角位移、角速度、广义速度、广义动量、动量、功、虚功、动能、势能、机械能。
- (2分)已知轨迹求力过程是微分方程还是积分方程？
- (4分)简要说明科里奥利力的性质。它是怎么产生的？是不是真实的力？本质是什么？并说明北半球龙卷风的方向。
- (2分)保守力满足哪个条件？
A 旋度为0 B 梯度为0 C 散度为0
- (6分)写出密舍尔斯基变质量方程。它的物理意义是什么？和牛顿定律有什么区别？

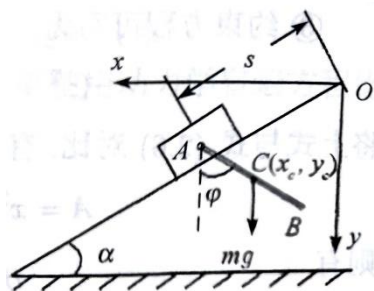
第二部分 虚功原理与达朗贝尔原理 (20 分)

7. (5 分) 完整约束是什么? 非完整约束是什么? 下述方程是什么约束?

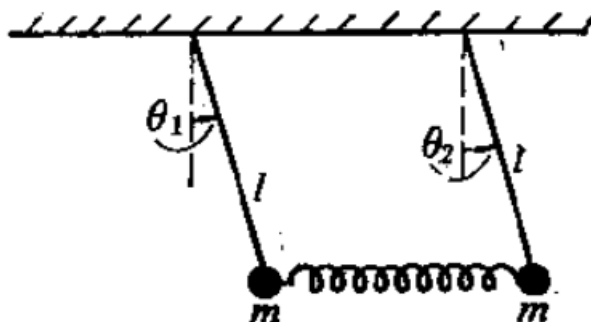
$$(y^2 - x^2 - z)dx + (z - y^2 - xy)dy + xdz = 0$$
8. (10 分) 虚位移是什么? 它和位移有什么区别? 虚功是什么? 它和功有什么区别? 写出虚功原理的中文概念和数学表达式. 使用虚功原理证明杠杆原理.
9. (5 分) 写出达朗贝尔原理的中文概念和数学表达式.

第三部分 拉格朗日方程和小振动 (37 分)

10. (10 分) 已知杆长为 L , 不计方块的质量, 写出杆的自由度、广义坐标、广义力.



(第十题图)



(第十二题图)

11. (6 分) 写出一般形式的拉格朗日方程. 指出广义动量和拉格朗日力. 拉格朗日方程的物理意义是什么?
12. (15 分) 如图所示耦合摆, 两根绳的长度均为 L , 弹簧的原长为 l . 写出该耦合摆的自由度、广义坐标, 并说明其中是否存在可遗坐标和运动积分, 如果有,

请写出. 如果该耦合摆在平衡位置附近做小振动, 写出该耦合摆的简正坐标和简正频率, 并说明简正坐标的物理含义是什么. (弹簧一直水平)

13. (6 分) 写出诺特定理的中文表述和数学表达式. 用对称性和诺特定理说明动量守恒的实质.

第四部分 有心力和散射 (20 分)

14. (10 分) 写出开普勒三定律, 万有引力和比内公式. 用比内公式证明万有引力和力心距离有平方反比的关系.

15. (6 分) 有一颗人造天体从地球轨道向木星轨道转移, 画出霍曼转移的轨道. 简要说明人造天体的转移方式, 并求解人造天体在转移轨道所用时间 (木星轨道是地球轨道的五倍).

16. (6 分) 说明散射截面的定义和物理意义. 已知 $\sigma(\theta, \psi)$, 求粒子通过 (θ_1, θ_2) 的概率. 其中 θ 为俯仰角, ψ 为方位角.