

姓名: _____ 学号: _____

○ 装订线 答题时不要超过此线

中国科学技术大学

2021 年秋季考试试卷

考试科目: 理论力学 A 得 分: _____

题目	1	2	3	4	5	6	总分
分数	30	10	15	15	15	15	100
得分							

注意事项

- 全部答题包括选择题必须誊抄在下发的答题纸上, 否则, 一律无效.
- 解答非选择题时应写出必要的文字说明, 方程式和主要演算步骤.
- 尽量不用传统(受力分析的)方法作答, 用此方法最多给到 90% 的分数.
- 考试结束后, 将本试卷和答题纸一并交回, 并确认每张纸上写有自己的姓名和学号.

1. 选择题 每小题 5 分. 在下面每小题中选择一个你认为正确的答案, 不选, 错选或多选均不得分.

30 分

- 1.1 对于一个力学系统, 完整约束指的是
- 任何一种对系统运动的限制
 - 可以用系统坐标, 速度和时间函数表示的关系等式
 - 可以用系统坐标和时间函数表示的关系等式
 - 可以用只是系统坐标和速度函数表示的关系等式
- 1.2 对于一个力学系统, 理想约束指的是
- 任何一种对系统运动的限制
 - 约束力对系统所做的虚功等于零
 - 作用在系统上的外力所做的虚功为零
 - 作用在系统上, 除约束力外的总力所做的虚功为零
- 1.3 对于微分约束 $\sin \theta dx + \cos \theta dy + 0d\theta = 0$,
- 它是一个可积分约束
 - 它是一个不可积约束

c. 无法判定其是否可积

1.4 对于一个 n 自由度的力学系统, 为完全确定该系统的运动状态, 除了描述该系统的运动方程外,

- a. 无需任何附加条件
- b. 还需要 1 个初值条件
- c. 还需要 n 个初值条件
- d. 还需要 $2n$ 个初值条件

1.5 假设一个力学系统存在时间平移不变性, 则这个系统

- a. 能量守恒
- b. 动量守恒
- c. 角动量守恒

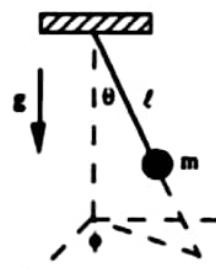
d. 以上都成立

1.6 质点系的总动能是各质点动能之和。那么, 在某个惯性参考系中, 系统的总动能

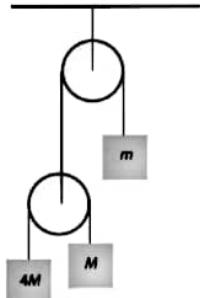
- a. 等于位于质心位置, 有着系统总质量的质点相对于该参考系的动能
- b. 等于质点系各质点相对于质心的动能之和
- c. 等于位于质心位置, 有着系统总质量的质点相对于该参考系的动能与质点系各质点相对于质心的动能之和
- d. 以上说法都不对

10分 2. 在半径为 R 的二维圆柱面上, 若采用柱坐标 (φ, z) , 则相邻两点 (φ, z) 和 $(\varphi + d\varphi, z + dz)$ 之间的距离 ds 有关系 $ds^2 = R^2 d\varphi^2 + dz^2$. 试求给定两点之间的最短路径.

15分 3. 如图所示的球面摆, 质点的质量为 m , 摆长为 l , 重力加速度为 g . 采用球面坐标 (θ, ϕ) , 写出球面摆的拉格朗日量, 并以此得到系统的运动方程, 进而找出系统存在的运动积分.



题3图

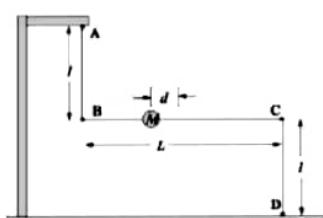


题4图

15分 4. 如图所示的系统, 忽略滑轮和绳的质量以及它们之间的摩擦力. 当放开各单元后, 要使其中的某个物块保持不动, 有没有可能? 如果可能, 要求 $\frac{M}{m}$ 满足什么样的取值条件?

15分 5. 试求质点在半径为 a 的刚性球上散射的有效截面 (即作用规律是当质点离钢球球心距离 $r < a$ 时势能 $U = \infty$, 当 $r > a$ 时 $U = 0$).

15分 6. 如图所示, 处于同一竖直平面内, 一个长为 L 的轻质杆的两端分别与两个长为 l 的轻质杆的一端相连于 B 和 C . 后者的另一端被固定在天花板的 A 点和地面上的 D 点. 设这些点 A, B, C, D 均不存在摩擦. 在水平杆上靠近 A 端距其中点 d 处固定一个质量为 M 的小球. 试求这个系统在其所在平面内做微小振动的周期.



题6图