

专业： 年级： 学号： 姓名： 成绩：

得 分

一、(本题共 20 分，每空 2 分)

草稿区

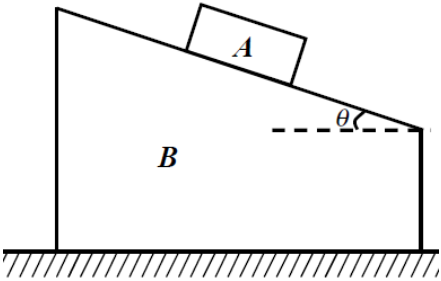
1. 时间的均匀性导致_____守恒；空间的均匀性导致_____守恒；空间的各项同性_____守恒。
2. 质点系动能定理告诉我们，质点系动能的增加等于_____。
3. 对于由 n 个质点组成的质点系，达朗贝尔方程可以表示为 $\sum_{i=1}^n (\vec{F}_i - m_i \ddot{\vec{r}}_i) \cdot \delta \vec{r}_i = 0$ ，其中 \vec{F}_i 表示的是_____；
 $\delta \vec{r}_i$ 为_____。
4. 散射截面可以定义为 $d\sigma = \frac{dN}{n}$ ，其中
 dN 的定义为_____；
 n 的定义为_____。
5. $H(p_1, p_2, \cdots, p_s, q_1, q_2, \cdots, q_s, t)$ 为正则变量 p, q 和 t 的函数，在正则变换中，
 $H^*(P_1, P_2, \cdots, P_s, Q_1, Q_2, \cdots, Q_s, t)$ 为新正则变量 P, Q 和 t 的函数，若母函数用 F 表示，则 H^* 与 H 和 F 的关系为_____。
6. 若某一力学量 $f(p, q, t)$ 不显含时间， H 为该体系的哈密顿量，应用泊松括号判断力学量 $f(p, q, t)$ 为运动积分的条件是_____。

得 分

二、(本题 20 分)

质量为 m_1 的物块 A 置于倾角为 θ 的光滑斜面 B 上。斜面 B 置于水平面上。当斜面 B 以水平向右加速度 a_1 运动时，物块 A 沿斜面下滑。求

(1) 物块 A 沿斜面下滑的速度 a_2 和物块 A 与斜面之间的作用力 \vec{F} 。



(2) 当斜面 B 的加速度 a_1 为何值时，物块 A 相对于斜面 B 静止，此时物块 A 与斜面 B 之

间的作用力 \vec{F} 为多少。

(3) 若斜面 B 的加速度 a_1 的方向水平向左, 当 a_1 的大小为何值时, 物块 A 与斜面 B 之间的作用力 \vec{F} 为零, 此时物块 A 的加速度的大小为多少。

得分

三、证明题 (本题 20 分)

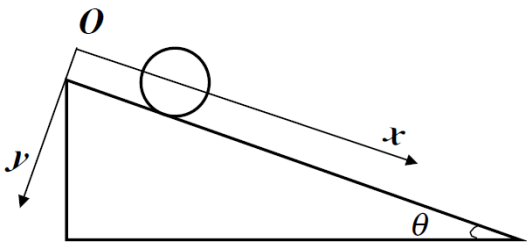
在直角坐标系内, \vec{p} 为动量, \vec{J} 为角动量。由泊松括号证明:

(1) $[J_x, p_x]=0$; (2) $[J_x, p_y]=-p_z$; (3) $[J_x, p_z]=p_y$

得分

四、(本题共 20 分)

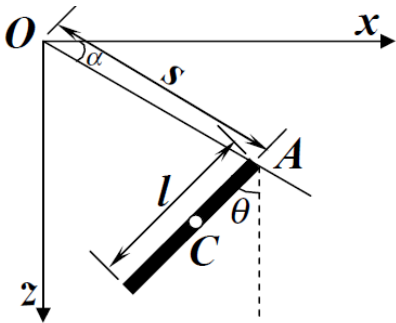
如图所示, 倾角为 θ 的斜面固定在水平桌面上, 质量为 m , 半径为 R 的均匀实心圆柱体自斜面顶端坐标原点 O 处, 由静止开始沿斜面滚下 (运动过程中无滑动)。(1) 写出体系的拉格朗日量; (2) 由拉格朗日方程求出圆柱体的运动微分方程; (3) 由哈密顿量的定义出发, 写出由广义动量和广义坐标表示的哈密顿量, 并证明哈密顿量是常数。(4) 由哈密顿正则方程求解运动微分方程。(实心圆柱体绕轴心的转动惯量为 $I_C = \frac{1}{2}mR^2$)



得分

五、(本题共 20 分)

长为 l , 质量为 m 的均匀细棒在竖直面 Oxz 内运动, 其一端 A 始终限制在直线 $z = x \tan \alpha$ 上运动 (该直线与 Ox 轴的夹角为 α)。以 s 和 θ 为广义坐标, 应用哈密顿原理, 求运动微分方程。(已知细棒绕 A 点的转动惯量



$I = \frac{1}{12}ml^2$)