

中国科学技术大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 物理综合

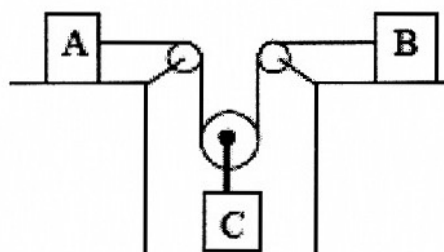
科目代码: 836

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

需使用计算器

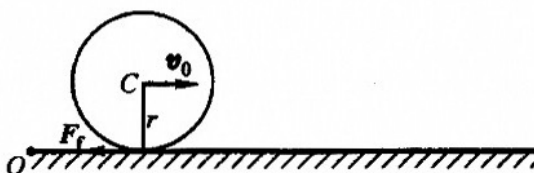
不使用计算器

1. (20 分) 在图示的装置中, 物体 A、B、C 的质量各为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 且两两不等。若物体 A、B 与桌面间的摩擦系数均为 μ , 求三个物体的加速度及绳内的张力。不计绳和滑轮质量, 不计轴承摩擦, 绳不可伸长。



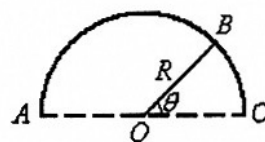
题 1 图

2. (20 分) 质量为 m 、半径为 r 的均质球置于粗糙的水平桌面上, 球与桌面的摩擦系数为 μ , 球在水平冲力作用下获得一平动初速度 v_0 , 问球经过多少距离后变为纯滚动? 纯滚动时质心的速率为多大?



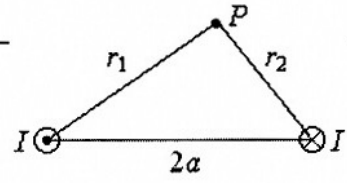
题 2 图

3. (15 分) 汽车 A 以 54km/h 的速度匀速直线行驶时被同向匀速直线行驶的汽车 B 超过, 超过前在 A 上听到 B 的喇叭频率为 $\nu_1 = 585\text{Hz}$, 超过后在 A 上听到 B 的喇叭频率为 $\nu_2 = 568\text{Hz}$ 。求汽车 B 的速率和在 B 上听到的 B 的喇叭频率。声速取 340m/s 。
4. (15 分) 给出三种方法产生近似均匀的局域磁场。
5. (20 分) 如图, 电荷分布在半径为 R 的半圆环 ABC 上, 线电荷密度为 $\lambda_0 \sin\theta$, 其中 λ_0 为常数, 求圆心 O 点处的电场强度。若无穷远处电势为零, 求 O 点处的电势。



题 5 图

6. (20分) 如图, 载有反向电流 I 的两条无限长平行直导线相距 $2a$, 空间任一点 P 到两条导线的距离分别是 r_1 和 r_2 。求 P 点磁感应强度的大小。



题 6 图

7. (12分) 一个气体放电管中包含有 ^1H , ^2H , $^3\text{He}^+$, $^4\text{He}^+$ 和 $^6\text{Li}^{++}$, $^7\text{Li}^{++}$ 等单电子原子和离子 (标明的数字是它们的质量数)。
- (1) 试问当穿过放电管的电势从零开始增大时, 哪种光谱应该首先出现?
 - (2) 给出与氢原子赖曼系的第一条谱线波长相近的谱线的来源, 并给出这些谱线的波长顺序。
8. (13分) (1) 写出钾原子 ($Z=19$) 的基态和第一激发态的电子组态。
 (2) 给出两个组态的光谱项符号。
 (3) 其第一激发态到基态的光谱线为双线结构, 原因是什么?
9. (15分) 某碱金属原子处于弱磁场中,
- (1) 其 $^2\text{P}_{3/2}$ 和 $^2\text{D}_{5/2}$ 态的 g 因子各为多少?
 - (2) $^2\text{P}_{3/2}$ 和 $^2\text{D}_{5/2}$ 在该弱磁场中分裂, 那个光谱项分裂的相邻能级的间隔大?
 - (3) $^2\text{P}_{3/2}$ 和 $^2\text{D}_{5/2}$ 各自分裂的相距最远的能级间隔分别为多少? (用 $\mu_B B$ 来表示)