

# 2007年硕士学位研究生入学统一考试试题

## 普通物理(甲)B 卷

考生须知:

1. 本试卷满分为 150 分, 全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上, 写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

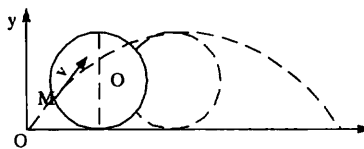
### 一、选择题(共 49 分)

1. 动能为  $E_k$  的物体 A 与静止的物体 B 碰撞, 设物体 A, B 的质量有关系式  $m_A = 2m_B$ 。若碰撞为完全非弹性的, 则碰撞后两物体的总动能为

(A)  $E_k$ ; (B)  $\frac{1}{2}E_k$ ; (C)  $\frac{1}{3}E_k$ ; (D)  $\frac{2}{3}E_k$ 。

2. 一轮子在水平面上纯滚动时,  $\omega$  为滚动角速度,  $R$  为轮子的半径, 轮上任一点 M 的轨迹如图所示, 此 M 点的加速度大小为

(A)  $R\omega^2$ ; (B)  $\sqrt{2}R\omega^2 \sin \alpha$ ;  
(C)  $\sqrt{2}R\omega^2(1 - \cos \alpha)$ ; (D)  $2R\omega^2$ 。



3. 将磁偶极矩大小为  $\mu$ , 绕球心的转动惯量为  $I$  的小球放在磁感强度大小为  $B$  的均匀磁场中, 则该磁偶极子在磁场中的微振动周期是

(A)  $2\pi \frac{I}{\mu B}$ ; (B)  $2\pi \frac{\mu B}{I}$ ; (C)  $2\pi \sqrt{\frac{I}{\mu B}}$ ; (D)  $2\pi \sqrt{\frac{\mu B}{I}}$ 。

4. 物理量  $\iint \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$  和  $\vec{\nabla} \times \vec{E}$  的量纲分别为

(A)  $MT^{-3}I^{-1}$  和  $MT^{-3}I^{-1}$ ; (B)  $LMT^{-2}I^{-1}$  和  $MT^{-3}I^{-1}$ ;  
(C)  $L^2MT^{-3}I^{-1}$  和  $MT^{-3}I^{-1}$ ; (D)  $L^3MT^{-3}I^{-1}$  和  $MT^{-3}I^{-1}$ 。

5. 当自然光以  $60^\circ$  入射角, 入射到一透明介质表面, 反射光为线偏振光, 则

- (A) 折射光为线偏振光, 折射角为  $30^\circ$ ;  
(B) 折射光为部分偏振光, 折射角  $30^\circ$ ;  
(C) 折射光为部分偏振光, 折射角不知;  
(D) 折射光为自然光, 折射角不知。

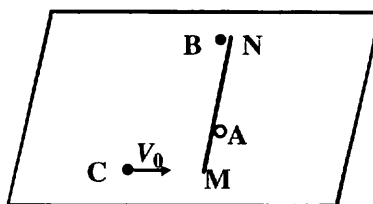
6. 一束中性原子通过史特恩-盖拉赫装置, 观测到 5 条等间距的谱线, 该原子的总角动量平方是

(A)  $12\hbar^2$ ; (B)  $6\hbar^2$ ; (C)  $4\hbar^2$ ; (D)  $2\hbar^2$ 。

7. 如果  $A_1$  表示气体等温压缩到给定体积对外界所做的功,  $Q$  表示该过程中气体吸收的热量,  $A_2$  表示气体绝热膨胀返回原有体积对外界所做的功, 则在整个过程中气体内能的变化  $U_2 - U_1$  为

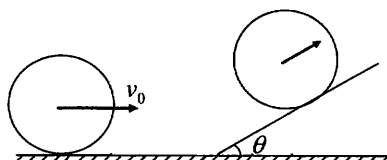
(A) 0; (B)  $A_1 - A_2 + Q$ ; (C)  $A_2 - A_1 - Q$ ; (D)  $Q - A_1 - A_2$ 。

二、(共 22 分)光滑水平面上放置一根质量为  $m$  的均质细杆 MN, 长为  $L$ , 距 M 端  $1/4$  处的右侧固定了一颗钉子 A, 在靠近细杆 N 端的左侧放置一质量为  $m$  的小球 B, 现有一质量为  $m$  的小球 C 以垂直于细杆的水平速度  $v_0$  撞向细杆的 M 端, 如图所示。已知小球 C 与细杆相撞后粘附在 M 端, 然后小球 B 与细杆发生的是完全弹性碰撞, 求:



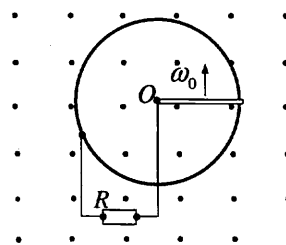
1. 在与细杆发生碰撞后瞬间小球 C 的速度;
2. 碰撞后, 小球 B 的速度。

三、(共 22 分) 如图所示, 一质量为  $m$ 、半径为  $r$  的均匀圆环初始在光滑平面上平动, 平动速度为  $V_0$ 。在  $t=0$  时刻碰到无限长的粗糙斜面发生完全弹性碰撞, 圆环与斜面的动摩擦系数为  $\mu$ 。问:



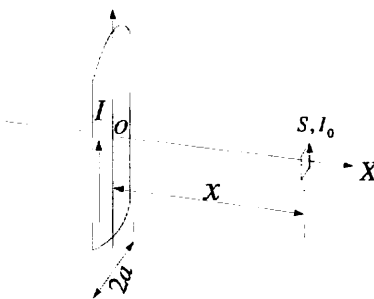
1. 质心的平动动能首次等于圆环转动动能时, 圆环质心沿斜面移动了多远距离?
2. 圆环质心距光滑平面的最大高度?

四、(共 21 分)长为  $L$ 、质量为  $m$  的均匀金属细棒以其一端 O 点为圆心在水平面内旋转, 另一端恰好搭接在半径为  $L$  的金属圆环上滑动。设金属细棒在 O 点与圆环间接一电阻  $R$ , 在竖直方向加一均匀磁场  $B$ 。当时间  $t=0$  时, 金属细棒的转动角速度为  $\omega_0$ 。忽略摩擦力及金属细棒、导线和圆环的电阻, 问:



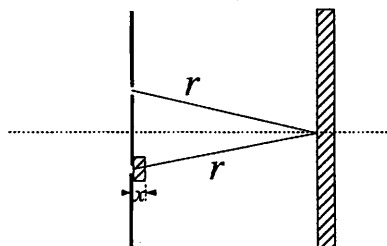
1. 若在任意时刻金属细棒的转动角速度为  $\omega$ , 求通过金属细棒的电流的大小与方向;
2. 若在任意时刻金属细棒的转动角速度为  $\omega$ , 求金属细棒受到的力矩;
3. 求金属细棒的角速度随时间的变化关系。

五、(共 20 分)电流均匀地流过宽为  $2a$  的无穷长平面导体薄板, 电流强度为  $I$ , 薄板厚度可忽略不计。通过板的中线并与板面垂直的直线上距平面距离为  $x$  处放一面积为  $S$  的小矩形线圈, 线圈平面平行于导体薄板, 线圈中通有电流  $I_0$ 。



1. 求轴线上  $x$  处的磁感应强度;
2. 若线圈面积足够小以至于通过线圈的磁场可以认为均匀, 求线圈所受的力矩。

六、(8 分)在双缝干涉装置中, 用一透明薄云母片 (折射率  $n=1.58$ ) 覆盖其中一条狭缝, 这时屏幕上原来的第八条明纹正好移动到屏幕中央原来零级明纹的位置。如果入射光的波长为  $\lambda = 550\text{nm}$ , 求云母片最小的厚度为多少。



七、(8 分) 写出 C ( $Z=6$ ) 基态的电子组态。并利用泡利原理, 给出 LS 耦合谱项 (含  $L, S, J$ ), 根据洪特定则给出能级次序。