

# 2007年硕士学位研究生入学统一考试试题

## 普通物理(乙)A 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。

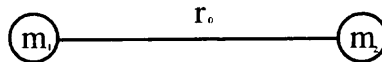
### 一、选择题(共 56 分)

1. 以下说法有几个正确?

- (1) 不受外力作用的系统, 它的总动量必然守恒;
  - (2) 不受外力作用的系统, 它的总机械能必然守恒;
  - (3) 只有保守内力作用而不受外力作用的系统, 它的总动量和总机械能必然都守恒。
- (A) 1 个; (B) 2 个; (C) 3 个; (D) 都不对。

2. 如图, 质量为  $m_1$  和  $m_2$  的两个小球由一轻棒连接,

相距为  $r_0$ 。令  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ , 则两质点对垂直于棒并



通过质心的轴的转动惯量为

- (A)  $2\frac{1}{2}\mu r_0^2$ ; (B)  $\mu r_0^2$ ; (C)  $(m_1 + m_2)\mu r_0^2$ ; (D)  $\frac{\mu r_0^2}{m_1 + m_2}$ 。

3. 在正立方体形的电路的每边都有一个 2 欧姆的电阻, 则该正立方体电路上相距最远的两顶角间的电阻是

- (A) 8/12 欧姆; (B) 12/12 欧姆; (C) 16/12 欧姆; (D) 20/12 欧姆。

4. 一半径为  $R$  的导体球表面的面电荷密度为  $\sigma$ , 则在距球面距离为  $R$  处的电场强度为

- (A)  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ; (B)  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ; (C)  $\frac{\sigma}{4\epsilon_0}$ ; (D)  $\frac{\sigma}{8\epsilon_0}$ 。

5. 单色光从空气进入水中

- (A) 波长变短, 光速变慢; (B) 波长不变, 频率变大;  
(C) 频率不变, 光速不变; (D) 波长不变, 频率不变。

6. 某原子的两个价电子处于 3s4s 组态, 它吸收一能量合适的光子后, 可直接跃迁到下列哪个组态:

- (A) 3s5p; (B) 3s4d; (C) 3s5f; (D) 3s5s。

7. 根据泡利原理, 主量子数为  $n$  的电子可能选择的状态数是:

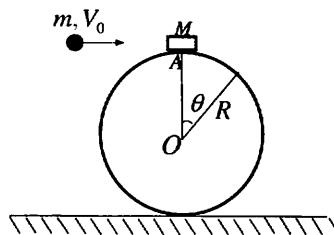
- (A)  $n^2$ ; (B)  $2n^2$ ; (C)  $2(2l+1)$ ; (D)  $2j+1$ 。

8. 根据经典的能量按自由度均分原理, 每个自由度的平均能量为

- (A)  $2k_B T/3$ ; (B)  $k_B T/2$ ; (C)  $k_B T$ ; (D)  $3k_B T/2$ 。

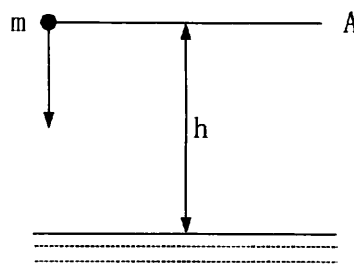
二、(共 22 分) 如图所示, 在地面上固定一半径为  $R$  的光滑球面, 球面上方 A 处放一质量为  $M$  的物块, 一质量为  $m$  的子弹以水平速度  $V_0$  射入物块后随物块一起沿球面滑下, 问:

1. 它们滑至何处 ( $\theta = ?$ ) 脱离球面?
2. 如果使物块在 A 处恰好脱离球面, 则子弹的速度  $V_0$  至少为多少?



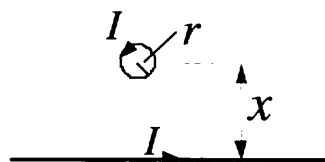
三、(共 22 分) 一质量为  $m$  的球体, 从高出水面为  $h$  的 A 平面自由下落至水中, 已知小球在水中受到的粘滞阻力  $f$  与小球的运动速度  $V$  成正比, 即  $f = KV$  ( $K$  为常数), 它在水中受到的浮力大小为  $B$ 。以小球恰好落入水中为计时起点 ( $t = 0$ ), 试求:

1. 小球在水中运动的微分方程;
2. 小球在水中的运动速度  $V$  随时间  $t$  变化的数学表达式。

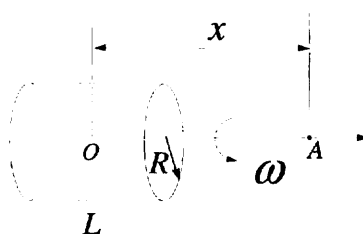


四、(共 22 分) 如图所示, 距一载流直导线  $x$  处放置一个半径为  $r$  的小线圈, 线圈平面与导线在同一平面上, 线圈面积足够小以至于通过线圈的磁场可以认为是均匀的。若导线和线圈中均通有电流强度为  $I$  的电流, 求

1. 导线和线圈的互感系数;
2. 小线圈与磁场的相互作用能;
3. 小线圈所受的磁场力的大小。



五、(20 分) 真空中放有一圆桶, 半径为  $R$ , 长度为  $L$ , 筒面上均匀分布着电荷, 面密度为  $\sigma$ 。圆筒以角速度  $\omega$  绕轴线做匀速转动。若轴线上一点 A 距轴线中点 O 的距离为  $x$ , 求 A 点处的磁感应强度。



六、(8 分) 自然光垂直通过两块平行的偏振片, 已知两块偏振片的偏振方向夹角  $\alpha = 45^\circ$ , 忽略偏振片的吸收, 求透射光强与入射光强之比。