

# 浙 江 大 学

## 二〇〇八年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目                      普通物理                      编号           820          

**注意：答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。**

普朗克常数  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本电荷  $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

真空介电常数  $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

电子质量  $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

真空磁导率  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$

真空中光速  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$

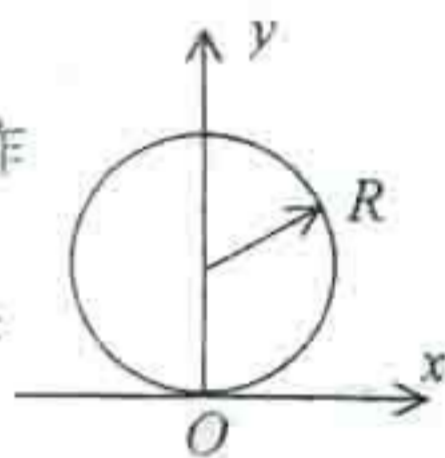
里德伯常数  $R=1.097 \times 10^7 \text{ 1/m}$

气体摩尔常数  $R=8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

一、简答题：（每题 5 分，共 60 分，只需写出答案，不必写解题过程）

1. 一个质量为  $m$  的质点，沿  $x$  轴作直线运动，受到的作用力为  $\vec{F} = F_0 \cos \omega t \vec{i}$  (SI),  $t=0$  时刻，质点的位置坐标为  $x_0$ ，初速度  $\vec{v} = 0$ 。试写出质点的位置坐标和时间的关系式。

2. 一质点在如图所示的坐标平面内作圆周运动，有一力  $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$  作用在质点上。在该质点从坐标原点运动到  $(0, 2R)$  位置过程中，力  $\vec{F}$  对它所作的功为多大？



3. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的  $K$  倍，则其运动速度的大小如何？（以  $c$  表示真空中的光速）

4. 有  $A$  和  $B$  两个汽笛，其频率均为  $404 \text{ Hz}$ 。  $A$  是静止的，  $B$  以  $3.3 \text{ m/s}$  的速度远离  $A$ 。在两个汽笛之间有一位静止的观察者，他听到的声音的拍频是多少？（已知空气中的声速为  $330 \text{ m/s}$ ）

5. 一列高速火车以速度  $u$  驶过车站时，固定在站台上的两只机械手在车厢上同时划出两个痕迹，静止在站台上的观察者同时测出两痕迹之间的距离为  $1 \text{ m}$ ，则车厢上的观察者应测出这两个痕迹之间的距离为多少？

6.  $0.2 \text{ g}$  氢气盛于  $3.0 \text{ L}$  的容器中，测得压强为  $8.31 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，则分子的最概然速率、平均速率和方均根速率各为多大？

7. 一根很长的绝缘棒，均匀带电（如图所示），单位长度上的电荷为  $\lambda$ ，则在距棒的一端垂直距离为  $a$  的  $P$  点处的电场场强大小和方向如何？



8. 导线弯成半径为  $R$  的圆环，以角速度  $\omega$  绕通过其中心且与环面垂直的轴转动，导线上带有电荷，电荷线密度为  $\lambda$ ，则圆盘中心处磁感应强度  $\bar{B}$  的大小为多少？

9. 波长分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$ （设  $\lambda_1 > \lambda_2$ ）的两种单色平行光垂直照射到劈尖形成的薄膜上，已知劈尖折射率为  $n$ （ $n > 1$ ），劈尖薄膜放在空气中，在反射光形成的干涉条纹中，这两种单色光的第 5 条暗纹中心所对应的薄膜厚度之差  $\Delta e$  为多大？

10. 当一束自然光以入射角  $57^\circ$  由空气投射到一块平板玻璃表面上时，反射光为完全偏振光，则此时光线的折射角为多大？

11. 波长为  $\lambda = 0.1\text{nm}$  的伦琴射线光子的质量为多少？

12. 一个受激发原子的平均寿命约为  $10^{-8}$  秒，在这期间它会发射出一个光子。这个光子的频率的最小不确定量  $\Delta \nu$  为多大？

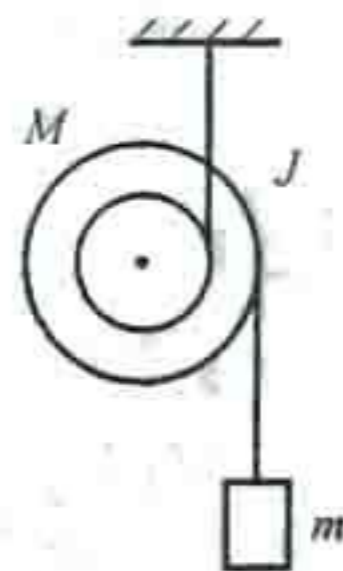
二、计算问答题：（共 7 题，共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。）

1. (8 分) 什么是量纲？量纲与单位的关系如何？试举例说明。

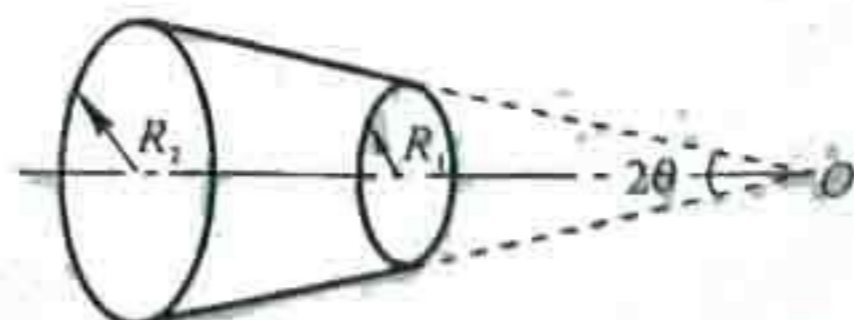
2. (15 分) 半径  $r_1 = 0.04\text{m}$  和  $r_2 = 0.10\text{m}$  的两个短圆柱同心地装在一起，总质量为  $M = 8.0\text{kg}$ ，

绕对称轴的转动惯量为  $J = 0.03\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 。小圆柱上绕有

轻绳，绳的上端固定在天花板上。大圆柱上也绕有轻绳，绳的下端挂一质量为  $m = 6.0\text{kg}$  的物体。求圆柱体的角加速度、质心加速度、物体的加速度和绳中的张力。



3. (15 分) 一圆台的锥顶张角为  $2\theta$ ，上底半径为  $R_1$ ，下底半径为  $R_2$ ，如图所示。它的侧面均匀带电，其电荷面密度为  $\sigma$ 。求顶点的电势。



4. (10分) 已知一平面简谐波的表达式为  $w = 0.25 \cos(125t - 0.37x)$  (SI)

- (1) 分别求  $x_1 = 10 \text{ m}$ ,  $x_2 = 25 \text{ m}$  两点处质点的振动方程;
- (2) 求  $x_1$ ,  $x_2$  两点间的振动相位差;
- (3) 求  $x_1$  点在  $t = 4 \text{ s}$  时的振动位移.

5. (12分) 气缸内贮有 36 g 水蒸汽( $\text{H}_2\text{O}$ , 视为刚性分子理想气体), 经  $abcda$  循环过程如图所示. 其中  $a-b$ 、 $c-d$  为等体过程,  $b-c$  为等温过程,  $d-a$  为等压过程. 试求:

- (1)  $d-a$  过程中水蒸气作的功  $W_{da}$
- (2)  $a-b$  过程中水蒸气内能的增量  $\Delta E_{ab}$
- (3) 循环过程水蒸气作的净功  $W$
- (4) 循环效率  $\eta$

6. (15分) 试按下列要求设计光栅: 当白光垂直照射时, 在  $30^\circ$  衍射方向上观察到波长为  $600 \text{ nm}$  的第二级主极大, 且能分辨  $\Delta\lambda = 0.05 \text{ nm}$  的两条谱线, 同时该处不出现其他谱线的主极大.

7. (15分) 两根平行放置相距为  $2a$  的无限长载流直导线, 其中一根通以稳恒电流  $I_0$ , 另一根

通以交变电流  $i = I_0 \cos \omega t$ . 两导线间有一与其共面的矩

形线圈, 线圈的边长分别为  $l$  和  $2b$ ,  $l$  边与长直导线平行, 且线圈以速度  $v$  垂直于直导线向右运动 (如图所示). 当线圈运动到两导线的中心位置 (即线圈中心线与距两导线均为  $a$  的中心线重合) 时, 两导线中的电流方向恰好相反,

且  $i = I_0$ , 求此时刻线圈中的动生电动势、感生电动势和总的感应电动势.

