

# 南京理工大学

## 2008 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200811033

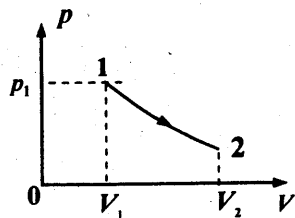
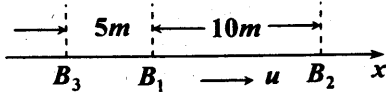
考试科目: 普通物理 (A) (满分 150 分)

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

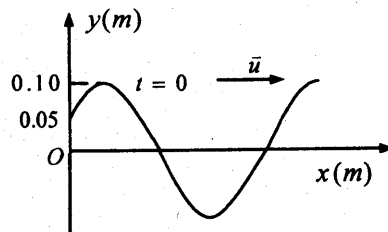
### 一. 填空题(26 分, 每空 2 分)

- 已知一质点作半径为  $R$  的圆周运动, 质点走过的路程与时间的关系是  $s = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$ , 则在  $t$  时刻, 质点做圆周运动的角速度的大小等于 (1), 角加速度的大小等于 (2)。
- 一个转动惯量为  $J$  的刚体, 绕一固定轴转动, 在阻力矩  $M = -k\omega$  ( $k$  为正常数) 的作用下, 刚体的角速度由  $\omega_0$  降低为  $\omega_0/2$  的过程中, 阻力矩作的功是: (3) \_\_\_\_\_;
- 一竖直悬挂的轻质弹簧的下端挂上质量为  $m$  的小球后, 平衡时弹簧伸长了  $L_0$ , 则弹簧的劲度系数  $k =$  \_\_\_\_\_ (4), 该弹簧振子的振动周期为  $T =$  \_\_\_\_\_ (5);
- 设一简谐横波沿  $x$  正方向传播,  $u = 100 \text{ m/s}$ ,  $\lambda = 20 \text{ m}$ 。设  $B_1$  点处质点振动的振幅和初相分别为  $A$  和  $\frac{\pi}{2}$ , 则  $B_2$  点处质点的振动方程是  $y =$  \_\_\_\_\_ (6),  $B_3$  点处质点的振动方程是  $y =$  \_\_\_\_\_ (7)。
- $2 \text{ mol}$  氧气在  $27^\circ \text{C}$  时的内能等于 \_\_\_\_\_ (8), 其分子的最概然速率是 \_\_\_\_\_ (9)。(附: 普适气体恒量  $R = 8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ )

- 已知一定质量的氧气, 经历如图所示的绝热过程, 则该过程中系统对外做功  $A =$  \_\_\_\_\_ (10), 内能改变  $\Delta E =$  \_\_\_\_\_ (11)。



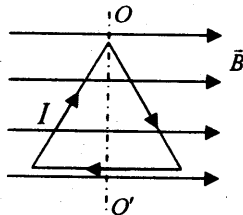
- 如图所示, 一沿正  $x$  方向传播的平面简谐波, 波速为  $u = 400 \text{ m/s}$ , 波长  $\lambda = 20 \text{ m}$ , 则  $x = 0$  处质点的振动方程为 \_\_\_\_\_ (12); 该平面简谐波方程为 \_\_\_\_\_ (13)。



二. 填空题 (30分, 每空2分)

1. 半径为  $R_1$  的导体球  $A$  与内半径为  $R_2$  的同心金属球壳  $B$  间充满介电常数为  $\epsilon$  的介质, 构成一球形电容器。则该电容器的电容  $C = \underline{\hspace{2cm}}$  (1), 设导体球  $A$  带电  $q$ , 球壳  $B$  带电  $-q$ , 则该电容器内任一点  $P$  处的电场强度  $E = \underline{\hspace{2cm}}$  (2), 电容器储存的电能  $W = \underline{\hspace{2cm}}$  (3)。

2. 如图所示, 均匀磁场中边长为  $a$  的等边三角形载流线圈所受的合力为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (4); 若以  $OO'$  为轴, 则线圈受到的磁力矩大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (5), 方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (6);



3. 在真空中, 一平面电磁波的磁场  $B = B_y = B_0 \cos[\omega(t + \frac{z}{c})]$  (T), 则该电磁波的传播方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (7), 电场强度的可表示为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (8);

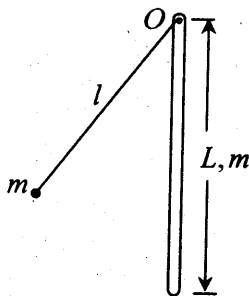
4. 自然光垂直射入重叠在一起的两个偏振片, 若透射光的强度为最大透射光强度的  $\frac{1}{4}$ , 则两偏振片的偏振化方向之间的夹角为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (9)。若透射光的强度为入射光强度的  $\frac{1}{4}$ , 则两偏振片的偏振化方向之间的夹角为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (10)。

5. 用氦-氖激光器发出的波长  $\lambda = 632.8nm$  的单色光做牛顿环实验, 现测得第  $k$  级暗环的半径为  $5.031mm$ , 第  $k+5$  级暗环的半径为  $7.547m$ , 则所用平凸透镜的曲率半径为  $R = \underline{\hspace{2cm}}$  (11),  $k$  的级次数为  $k = \underline{\hspace{2cm}}$  (12);

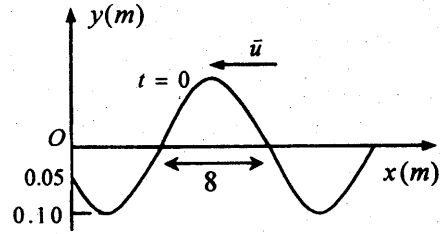
6. 处于第一激发态的氢原子的势能为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (13), 其核外电子绕核运动的动能为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (14);

7. 已知一维无限深势井中粒子的波函数为:  $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi}{a} x$ , 则  $n = 3$  时, 粒子在  $x = \frac{a}{3}$  处出现的概率密度为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (15);

- 三. (12分) 如图所示, 一长为  $L$ 、质量为  $m$  的均匀细棒, 一端悬挂在  $O$  点, 可绕光滑水平轴  $O$  无摩擦地转动, 在同一悬挂点, 有长为  $l$  的轻绳悬一质量也为  $m$  的小球, 当小球悬线偏离竖直方向某一角度时, 由静止释放。小球在悬点的正下方与静止的细棒发生弹性碰撞, 问当绳子长度  $l$  为多少时, 小球与棒碰撞后, 小球恰好静止 (略去空气阻力)。



四. (12分) 一平面余弦波以速度  $u = 10\text{m/s}$  向  $x$  负方向传播,  $t=0$  时刻的波形如图所示. 若在  $x=0$  处有一反射墙壁, 波从空气中传到墙壁处被反射. 求:



- (1) 入射波的波动方程(波函数);
- (2) 反射波的波动方程(波函数);
- (3) 波节点的位置.

五. (12分) 一理想卡诺热机, 其高、低温热源的温度分别为  $T_1 = 1200\text{K}$ ,  $T_2 = 300\text{K}$ , 工质为  $2\text{mol}$  双原子刚性分子组成的理想气体

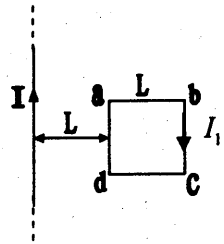
- 1) 试画出该循环的  $p-V$  图;
- 2) 求该循环的效率;
- 3) 求系统经历一个循环的熵变.

六. (12分) 一无限长均匀带电圆柱, 电容率为  $\epsilon_0$ , 电荷体密度为  $\rho$ , 截面半径为  $R$

- (1) 用高斯定理求出柱内外电场强度分布;
- (2) 求圆柱内外的电势分布 (以轴线为电势零点);

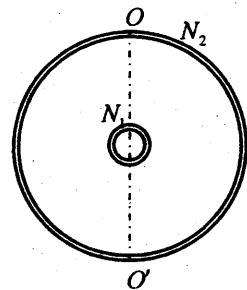
七. (12分) 一无限长载流直导线与一边长为  $L$  的正方形载流线圈共面, 其相对位置如图所示, 求:

- (1) 正方形线圈磁矩的大小与方向;
- (2) 把该线圈平移至载流直导线左边对称位置, 磁力所做的功;



八. (12分) 一  $N_1$  匝、面积为  $S$  的圆形小线圈, 放在另一半径为  $R$  共  $N_2$  匝的大圆形线圈的中央, 两者共面, 如图, 设小线圈内各点的磁感应强度相同.

- 1) 求这两个线圈的互感系数;
- 2) 若大线圈通有电流  $I$ , 小线圈以  $OO'$  为轴、角速度为  $\omega$  旋转, 图中所示位置为计时起点, 则  $t$  时刻, 小线圈中的感应电动势是多少?



九. (12分) 某光栅在 2.4 厘米宽度中有 6000 条刻痕, 且刻痕宽度  $b$  是透光宽度  $a$  的 2 倍, 若以  $\lambda = 632.8nm$  的单色平行光垂直照射, 求:

- (1) 光栅常数;
- (2) 最多能见到哪些级主极大明纹, 共有多少条?

十. (10分) 试求出动能为  $E_k = 1.53MeV$  的电子的

- (1) 运动的动量
- (2) 德布罗意波长和频率

附常用物理常数:

电子静止质量  $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} (Kg)$

电子电量  $e = 1.6 \times 10^{-19} (C)$

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

真空中光速  $c = 3 \times 10^8 (m/s)$

普适常数  $R = 8.31 (J/mol \cdot K)$

玻尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23} (J/K)$

引力常量  $G = 6.67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 / kg^2$ , 真空电容率  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$