

南京理工大学

2007 年硕士学位研究生入学考试试题

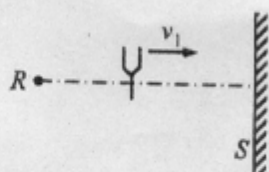
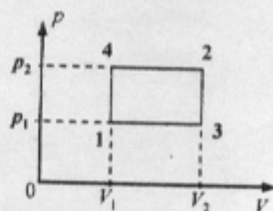
试题编号: 2007011035

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, 写在试卷上不评分

一. 填空题 (26 分, 每空 2 分)

1. 一小轿车作直线运动, 刹车时 ($t=0$), 速度为 v_0 , 刹车后其加速度与速度成正比而反向, 即 $a=-kv$, k 为已知常数. 则任一时刻 $a(t)=$ (1), $v(t)=$ (2).
2. 一质量为 2kg 初速为零的物体在水平推力 $F=3t^2(\text{N})$ 的作用下, 在光滑的水平面上作直线运动, 则在第 1 秒内物体获得的冲量大小为 (3), 在第 2 秒末物体的速度大小为 (4); 在第 3 秒内的动能增量为 (5).
3. $1\text{ mol } 37^\circ\text{C}$ 的氧气分子的平均速率为 (6), 分子的平均动能为 (7);
4. 如图, 已知 1 mol 某理想气体 $C_V = \frac{3}{2}R$, 状态 1 温度为 T_1 , 图中 $p_2 = 2p_1$, $V_2 = 2V_1$, 则气体在 (1-4-2) 过程中从外界吸收的热量为 (8), 在 (1-3-2) 过程从外界吸收的热量为 (9); (用 R, T_1 表示).
5. 一音叉置于反射面 S 和观察者 R 之间, 音叉的频率为 ν_0 ; 现在若 R 静止, 而音叉以速度 v_1 向反射面 S 运动, 则 R 处接收到的拍频 $\Delta\nu =$ (10), 设声速 u 已知.
6. 同一媒质中的两波源 A, B , 相距为 $x_B - x_A = 10\text{m}$, 它们的振幅同为 15厘米 , 频率都是 50Hz , 相位差为 π , 波速为 $400\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $t=0$ 时, A 处质点的位移为 15厘米 . 若以 A 点为坐标原点, 则 A 波源正向波的波动方程 (即波函数) 为 (11), B 波源负向波的波动方程为 (12), A, B 连线上因干涉而静止的各点的位置为 (13);



二. 填空题 (30 分, 每空 2 分)

1. 半径为 R 的金属球球心与点电荷 q_2 相距为 d , 金属球带电 q_1 , 则金属球心 O 处的电场强度 $E =$ (1), 电势 $U =$ (2), 金属球接地后,

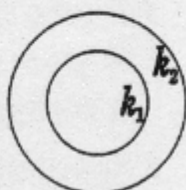
O 处的电场强度 $E =$ _____ (3) _____;

2. 半径为 R , 长为 L ($R \ll L$), 匝数为 N 的均匀密绕直螺线管的自感系数为 _____ (4) _____; 若给螺线管通以电流 I , 则螺线管内的磁感应强度大小为 _____ (5) _____, 储存的磁场能量为 _____ (6) _____;

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

4. 两个偏振片平行放置, 若其偏振化方向相互垂直, 就组合成一正交偏振片。现让光强为 I_0 的一束自然光垂直射入该正交偏振片, 则透射光强为 _____ (9) _____。若在两偏振片之间放入第三块偏振片, 其偏振化方向与第一块偏振片的偏振化方向夹角为 30° , 则透射光强为 _____ (10) _____。

5. 下图仅标出等倾干涉和牛顿环的两级明条纹, 分别用 k_1, k_2 表示。对于牛顿环, 有 k_1 _____ (12) _____ k_2 ; 对于等倾干涉条纹, 有 k_1 _____ (11) _____ k_2 ; (填 $>, <, =$)



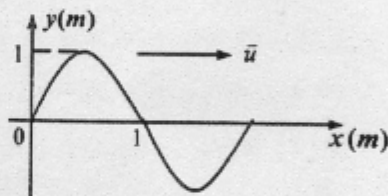
6. π 介子, 相对静止时测得其平均寿命 $\tau_0 = 1.8 \times 10^{-8} s$, 若使其以 $v = 0.8c$ 的速率离开加速器, 则从实验室观测, π 介子的平均寿命为 _____ (13) _____, 飞越的平均距离为 _____ (14) _____;

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 $n = 1$ 时, 粒子在 $x = \frac{a}{3}$ 处出现的概率密度为 _____ (15) _____;

三. (12分) 设唱机的转盘绕着通过盘心的固定竖直轴以角速度 ω 匀速转动, 且保持不变, 唱片可以看成是半径为 R 、质量为 m 的均匀圆盘, 唱片放上转盘后将受转盘的摩擦力矩作用下而随转盘转动。已知唱片和转盘之间的滑动摩擦系数为 μ_k , 求

- 1) 唱片刚放上去时受到的摩擦力矩
- 2) 唱片达到角速度 ω 所需的时间

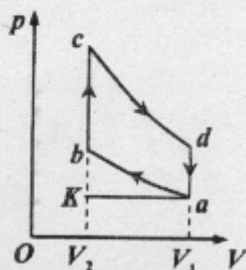
四. (12分) 某平面简谐波 $t=0$ 时的波形如图所示。波速 $u = 340 m \cdot s^{-1}$, 求其波动方程并画出 $x=1$ 处质点的振动图线;



五. (12分) 空气标准奥托循环由下述四个过程组成

- (1) $a-b$, 绝热;
- (2) $b-c$, 等体吸热;
- (3) $c-d$, 绝热;
- (4) $d-a$, 等体放热

求此循环的效率;

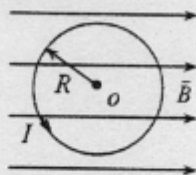


六. (10分) 半径为 R 的无限长圆柱体内均匀带电, 单位长度带电量为 λ , 求:

1. 圆柱体内、外的电场强度的分布
2. 轴线上一点到离轴距离为 $3R$ 处的电势差。

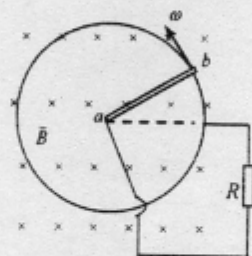
七. (12分) 一个半径 $R = 0.20m$ 的圆形闭合线圈, 载有电流 $I = 10A$, 放在 $B = 10T$ 的均匀外磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 如图所示。求:

- (1) 线圈磁矩的大小与方向;
- (2) 线圈所受磁力矩的大小与方向;
- (3) 在磁力矩作用下, 线圈平面绕纸面内 O 点的竖直轴转过 $\pi/2$ 时, 磁力矩作的功(设 I 在旋转过程中不变)。



八. (12分) 磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场垂直纸面向内, 一长度为 L 的金属杆 ab 以 a 为中心、角速度为 ω 旋转, b 在半径为 L 的金属圆环上滑动, 接触良好, 旋转中心与金属环之间接一电阻 R , 求:

- 1) ab 杆上动生电动势的大小和方向
- 2) ab 杆受到的磁力矩;



九. (12分) 光栅每厘米有 2000 条狭缝, 且刻痕宽度 b 是缝宽 a 的 4 倍, 若以 $\lambda_1 = 500nm$ 的单色光垂直入射到光栅上, 求:

- (1) 光栅常数;
- (2) 在单缝衍射的中央明纹区域内, 最多可见到多少条主极大明纹;
- (3) 若用另一波长为 λ_2 的单色光垂直入射, 发现其第 4 级与 λ_1 的第 3 级主极大明纹重合, 则 λ_2 的量值为多少?

十. (12分) 钾的光电效应极限波长 $\lambda_0 = 5.51 \times 10^{-5}$ 厘米, 求

- (1) 钾电子的逸出功
- (2) 在波长 $\lambda = 3.0 \times 10^{-5}$ 厘米的紫外光照射下, 钾的截止电势差;

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 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$