

南京理工大学

2006 年硕士学位研究生入学考试试题

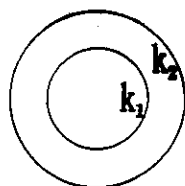
试题编号: 200611032

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 (30 分, 每空 2 分)

1. 一内外半径分别为 R_1 、 R_2 , 带电量为 Q 的金属球壳中心处置一点电荷 q , 金属球壳内半径为 r_p ($R_1 < r_p < R_2$) 的 P 点的电场强度大小为 (1), 电势为 (2) (设无限远处电势为零), 金属球壳外表面处的电场强度大小为 (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 $E = E_y = E_0 \cos[\omega(t - \frac{x}{c})]$ (V/m), 则该电磁波的传播方向为 (7), 磁感应强度的振幅为 (8);
4. 已知某介质的折射率为 1.732, 则当光从空气射向该介质, 且入射角为 (9) 时, 反射光为完全偏振光; 一束强度为 I_0 的自然光垂直入射于两块平行放置且透光轴方向夹角为 30° 的偏振片, 则透射光强度为 (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。对于等倾干涉条纹, 有 k_1 (11) k_2 ; 对于牛顿环, 有 k_1 (12) k_2 ; (填 $>$, $<$, $=$)
6. π 介子, 相对静止时测得其平均寿命 $\tau_0 = 1.8 \times 10^{-8} \text{ s}$, 若使其以 $v = 0.6c$ 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 $n=3$ 时, 粒子在 $x = \frac{a}{3}$ 处出现的概率密度为 (15);



二. 填空题 (26 分, 每空 2 分)

1. 一质点作平面运动, 运动方程为 $\vec{r} = 3 \sin \pi t \vec{i} + 3t \vec{j}$, 则 t 时刻质点的速度为 (1), 加速度为 (2)。
2. 一质量为 1kg 初速为零的物体在水平推力 $F = 3t^2$ (N) 的作用下, 在光滑的水

平面上作直线运动，则在第 2 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)；该物体在 2 秒内外力做功大小为 (5)，动能增量是 (6)。

3. 设气体分子的速率分布函数为 $f(v)$ ，则分子速率处于 $v_1 \rightarrow v_2$ 中的概率为 (7)；

4. 1 mol 37°C 的氧气分子的最概然速率为 (8) 分子的平均平动动能为 (9)，1 mol 理想氧气的内能为 (10)。

5. 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 20 厘米，频率都是 100Hz，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 20 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)；

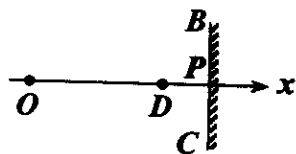
三. (12 分) 一质量为 m 、长为 l 的可绕通过一端的竖直轴转动的均匀细棒静止于水平桌面上，棒与桌面摩擦系数为 μ ，今有一质量也为 m ，速度为 v_0 的小球在水平桌面内垂直与棒的中点发生弹性碰撞。求：

- 1) 碰撞后棒的角速度；
- 2) 棒受到的摩擦力矩；
- 3) 棒在桌面内最多能转几圈。

四. (12 分) 一平面简谐波沿 x 轴正方向传播，BC 为波密媒质的反射面，已知

$$OP = \frac{3}{4}\lambda, DP = \frac{1}{6}\lambda, \text{在 } t=0 \text{ 时, O 处质点的}$$

合振动是经过平衡位置向负方向运动，求 D 点处入射波与反射波的合振动表达式(设入射波和反射波的振幅皆为 A ，频率为 ν)；



五. (12 分) 有可能利用表层海水和深层海水的温差来制成热机。已知某海域表层水温约为 25°C ，300m 深处水温约为 5°C 。

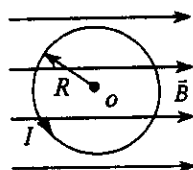
- 1) 此两温度之间工作的卡诺热机的效率有多大？
- 2) 如果一电站在此最大理论效率下工作时获得的机械功率为 10^6W ，在 1 秒钟内它将放出多少热量？
- 3) 此电站获得的机械功率和放出废热均来自 25°C 的水冷却到 5°C 所放出的热量，问此电站每秒钟将从 25°C 的表层水中取用多少千克的水？(已知水的比热 $c = 4.18 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$)

六. (12 分) 半径为 R 的无限长直圆柱体内均匀带电, 电荷体密度为 ρ , 求:

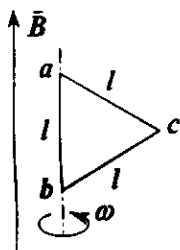
1. 圆柱体内、外的电场强度的分布
2. 轴线上一点到离轴距离为 $2R$ 处的电势差。

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. (10 分) 一等边三角形的金属框 abc , 边长为 l , 放在均匀磁场 $\vec{B}$ 中, 且 ab 边平行于 $\vec{B}$ 。当金属框绕 ab 边以角速度 ω 转动时, 分别求出 ab 、 bc 以及 ca 边中的动生电动势, 并求出三角形金属框中的总电动势;



九. (12 分) 光栅每厘米有 2500 条狭缝, 且刻痕宽度 b 是缝宽 a 的 3 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 的第 5 级与 λ_1 的第 4 级主极大明纹重合, 则 λ_2 的量值为多少?

十. (12 分) 试计算:

1. 经 400V 的电势差加速后的电子的德布罗意波长;
2. 动能为 $1.53MeV$ 的电子的德布罗意波长;

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