

赣南师范学院

2012年硕士研究生招生入学考试试题

专业： 光学 科目： 普通物理学

共 3 页

注：1、此页为试题纸，答题请使用答题纸，答案写在此页无效。

2、本卷满分为 150 分，答题时间为 3 小时。

1. 填空题（15 分，每小题 3 分）

(1) 一空气电容器充电后切断电源，电容器储能 W_0 ，若此时在极板间灌入相对介电常量为 ϵ_r 的煤油，则电容器储能变为 W_0 的 () 倍。

(2) 在真空中，一均匀带电球面半径为 R ，电荷量为 q 。设“无限远”处为电势零点，在离球心 O 为 r ($r < R$) 处一点的电势为 ()。

(3) 已知平面简谐波的波动表式为 $y = A \cos(Bt - Cx)$ ，式中 A 、 B 、 C 为正常量，则波的周期为 ()、波速为 ()、波长为 ()。

(4) 如果单缝夫琅禾费衍射的第一级暗纹发生在衍射角为 30° 的方位上，所用单色光波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)，则单缝宽度为 () m。

(5) 将星球看做绝对黑体，测量其峰值波长 λ_m ，利用维恩位移定律便可求得星球的温度 T ，这是测量星球表面温度的方法之一。实验测得太阳辐射波谱的 $\lambda_m = 490 \text{ nm}$ ，已知维恩常数 $b = 2.897 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ ，则其表面温度约为 ()。

2. 选择题（20 分，每小题 4 分）

(1) 某电场的电场线分布如图 1 所示，一负电荷从 a 点移至 b 点，则正确的说法是 ()。

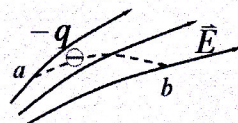


图 1

- (A) 电场强度的大小 $E_a < E_b$. (B) 电势 $V_a < V_b$.
(C) 电势能 $W_a < W_b$. (D) 电场力作正功 A ，即 $A > 0$.

(2) 下列关于场强和电势的关系的说法中，正确的是 ()。

- (A) 在某空间内的场强不变，则 U 也一定不变。
(B) 在等势面上，场强 E 不一定处处相等。

(C) 已知某点的场强 E , 就可以确定该点电势 U .

(D) 已知某点的电势 U , 就可以确定该点场强 E .

(3) 两条无限长载流直导线, 间距为 0.5cm , 电流为 10A , 电流方向相同, 在两导线间距中点处磁场强度大小为 ().

- (A) 0. (B) $2000 \frac{\mu_0}{\pi}$. (C) $4000 \frac{\mu_0}{\pi}$. (D) $400 \frac{\mu_0}{\pi}$.

(4) 在一静电场中, 作一闭合曲面 S , 若 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (\vec{D} 为电位移矢量), 则 S 面内必定 ().

- (A) 既无自由电荷, 也无束缚电荷. (B) 没有自由电荷.
(C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零. (D) 自由电荷的代数和为零.

(5) 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 在媒质质元从平衡位置运动到最大位移处的过程中 ().

- (A) 它的动能转换成势能. (B) 它的势能转换成动能.
(C) 它把自己的能量传给相邻的一段质元, 其能量逐渐减小.
(D) 它从相邻的一段质元获得能量其能量逐渐增大.

3. 一个半径为 R 的球体内, 分布着电荷体密度 $\rho = kr^2$, 式中 r 是径向距离, k 是正常量. 求空间的电场强度分布. (15分)

4. 真空中有一无限长圆柱形铜导体 (磁导率 μ_0), 半径为 R , 通有均匀分布的电流 I , 今取一矩形平面 S (长为 L , 宽为 $2R$), 位置如图 2 中画斜线部分所示, 求通过该矩形平面的磁通量. (15分)

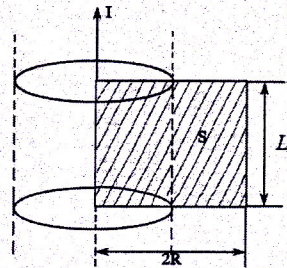


图 2

5. 如图 3 所示, 载有电流 I 的长直导线附近, 放一导体半圆环 MeN 与长直导线共面, 且端点 MN 的连线与长直导线垂直. 半圆环的半径为 R , 环心 O 与导线相距 a . 设半圆环以速度 v 平行导线平移. 求半圆环内感应电动势的大小和方向. (15分)

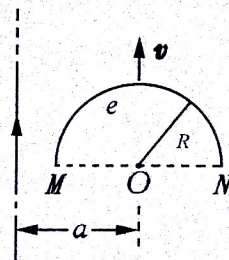


图 3

6. 一个沿 x 轴作简谐振动的弹簧振子, 振幅为 $A = 0.1\text{m}$, 周期为 $T = 0.2\text{s}$, 在 $t = 0$ 时, 质点在 $x_0 = -0.05\text{m}$ 处, 且沿 x 轴正方向运动. 求:

- (1) 初相 ϕ ;
(2) 振动表式 (用余弦函数表示);
(3) 如果弹簧的劲度系数为 $k = 100\text{N/m}$, 求初始状态时弹簧振子的弹性势能和动能. (15 分)

7. 单色光照射到相距为 0.2mm 的双缝上, 双缝与屏幕的垂直距离为 1m .

(1) 从第一级明纹到同侧的第四级明纹间的距离为 7.5mm , 求单色光的波长;

(2) 若入射光的波长为 600nm , 求相邻两明纹间的距离. (10 分)

8. 一束具有两种波长 λ_1 和 λ_2 的平行光垂直照射到一衍射光栅上, 测得波长 λ_1 的第三级主明纹衍射角和 λ_2 的第四级主明纹衍射角均为 30° . 已知 $\lambda_1 = 560\text{nm}$, 试求: (1) 光栅常数 $a+b$;

(2) 波长 λ_2 . (15 分)

9. 自然光和线偏振光的混合光束通过一偏振片. 随着偏振片以光的传播方向为轴转动, 透射光的强度也跟着改变, 最强和最弱的光强之比为 $5:1$, 那么入射光中自然光和线偏振光光强之比为多大, 它们各占总入射光强的百分之几? (15 分)

10. 实验发现基态氢原子可吸收能量为 12.09eV 的光子.

(1) 试问氢原子吸收光子后将被激发到哪个能级?

(2) 试求氢原子被激发后所能发射的光谱线波长. 已知氢原子的基态能量 $E_1 = -13.6\text{eV}$, 里德伯常量 $R = 1.097 \times 10^7\text{m}^{-1}$. (15 分)