



河南师范大学

2017 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码与名称: 617 电磁学

适用专业或方向: 物理学

考试时间: 3 小时 满分: 150 分

试题编号: **B 卷试题**

(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

一、简答题 (每小题 6 分, 共 30 分)

1. 一金箔制的小球用细线悬挂着。当一带电棒接近小球时, 小球被吸引; 小球一旦接触带电棒后, 又立即被排斥; 若再用手接触小球, 它又能被带电棒重新吸引, 试解释这一现象。
2. 在回旋加速器中, 电场和磁场各起什么主要作用?
3. 把一根柔软的螺旋形弹簧挂起来, 使它的下端和盛在杯里的水银刚好接触形成串联回路, 当把电键闭合, 把它们接到直流电源上通以电流 (如图 1), 问弹簧将发生什么现象? 并解释该现象。

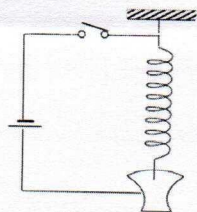


图 1

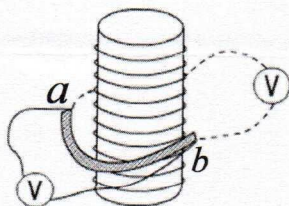


图 2

4. 断丝后的白炽灯泡, 若设法将灯丝重新接上后, 通常灯泡总要比原来亮, 但寿命一般不长, 试解释此现象?
5. 一无限长螺线管的导线中通有变化的电流, 螺线管附近有一段导线 ab , 两端未闭合, 如图 2 所示。问 ab 两端是否有电压? 若用一交流电压表按图中的实线联接 ab 两点, 电压表是否有读数? 若按图中的虚线联接 a 、 b 两点, 电压表是否有读数? 并简要解释这一现象。

二、计算和证明题 (每小题 15 分, 共 120 分)

1. 半径为 R_1 和 R_2 的两个同心球面均匀带电, 电荷分别为 Q_1 和 Q_2 , 两球面把空间分划为三个区域(如图 3), 求各区域的场强及电势分布。

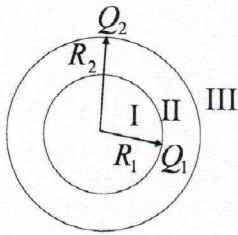


图 3

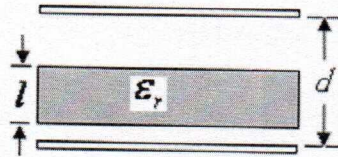


图 4

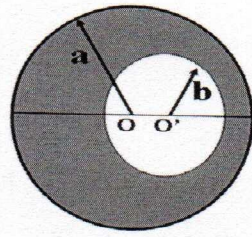


图 5

2. 平板电容器两极板相距为 d ，面积为 S ，其中放有一层厚为 l 、相对介电常量为 ϵ_r 的均匀电介质，电介质两边都是空气（见附图）。设两极板间电势差（绝对值）为 U ，略去边缘效应，求：

- (1) 电介质中的电场强度 \vec{E} 、电位移 \vec{D} 和极化强度 \vec{P} ；
- (2) 极板上自由电荷的绝对值 q_0 ；
- (3) 极板和电介质间隙中（空气中）的场强 $\vec{E}_{\text{空}}$ ；
- (4) 电容 C 。

3. 如图 5 所示，在球心为 O ，半径为 a ，电荷体密度为 ρ 的均匀带电球体内偏心挖去一个半径为 b 的小球（球心为 O' ），证明空心小球内的电场为匀强电场，并写出场强表达式（以 \vec{c} 表示从 O 到 O' 的矢量）。

4. 如图 6 所示，已知 $R_A=100\ \Omega$ ， $R_0=200\ \Omega$ ， $R=50\ \Omega$ ，若开关 K_1 和 K_2 同时断开与同时接通时通过 R_A 的电流相等，求 R_B 的值。

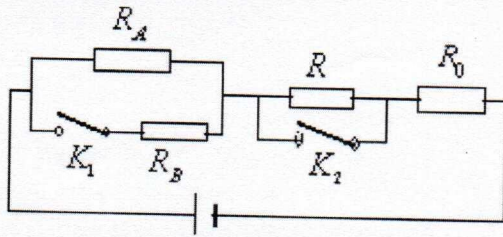


图 6

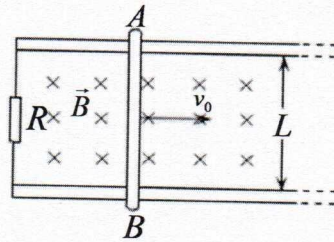


图 7

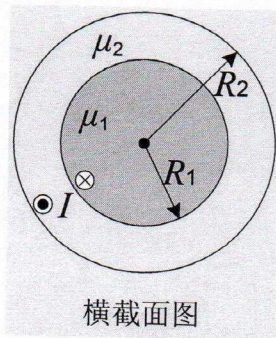
5. 一平行的金属导轨上放置一质量为 m 的金属杆，导轨间距为 L 。一端用电阻 R 相连接，均匀磁场 B 垂直于两导轨所在平面（如图 7 所示），若杆以初速度 v_0 向右滑动，假定导轨

是光滑的，忽略导轨的金属杆的电阻，

求：(1) 金属杆移动的最大距离；

(2) 在这过程中电阻 R 上所发出的焦耳热。

6. 半径为 R_1 、磁导率为 μ_1 的无限长均匀磁介质圆柱体内均匀地通过传导电流 I ，在它的外面包有一个半径为 R_2 的无限长同轴圆柱面，其上通有与前者方向相反的面传导电流 I ，两者之间充满磁导率为 μ_2 的均匀磁介质，如图 8 所示，求空间各区的 H 和 B 。



横截面图

图 8

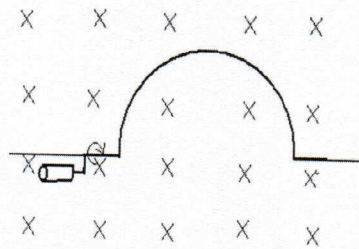


图 9

7. 半圆形刚性导线在摇柄驱动下在均匀磁场中作匀角速度转动 (见图 9)， $B=0.50$ 特斯拉，半圆形导线半径 $r=0.10$ 米，转速 $n=3000$ 转/分。求动生电动势的频率和最大值。

8. 一半径为 a 的导体球被内半径为 b 的同心导体球壳所包围，两球间充满各向同性的均匀电介质，在离球心为 r 处介质的相对介电常数 $\epsilon_r = (A+r)/r$ (A 为常数)。如果内球带电荷 Q ，外球壳接地，见图 10，试求：

- (1) 在电介质中离球心为 r 处的电势；
 (2) 介质内外表面上的极化电荷面密度。

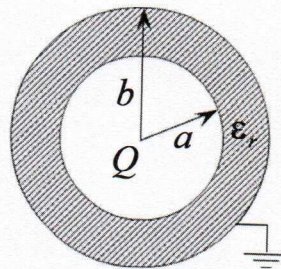


图 10