



# 河南师范大学

2015 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

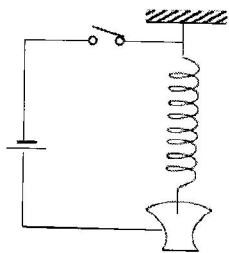
考试时间：3 小时 满分：150 分

试题编号：B 卷

(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 10 分, 共 40 分)

1. 断丝后的白炽灯泡, 若设法将灯丝重新上后, 通常灯泡总要比原来亮, 但寿命一般不长, 试解释此现象?
2. 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), 问弹簧将发生什么现象? 并解释该现象。

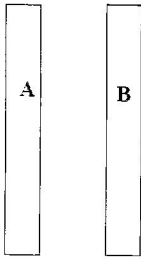


第 2 题图

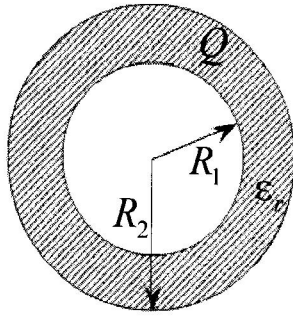
3. 一金箔制的小球用细线悬挂着。当一带电棒接近小球时, 小球被吸引; 小球一旦接触带电棒后, 又立即被排斥; 若再用手接触小球, 它又能被带电棒重新吸引, 试解释这一现象。
4. 有两根铁棒, 其外形完全相同, 其中一根为磁铁, 而另一根则不是, 你怎样由相互作用来判别它们? 并简要说明理由。

二. 计算题 (共 110 分)

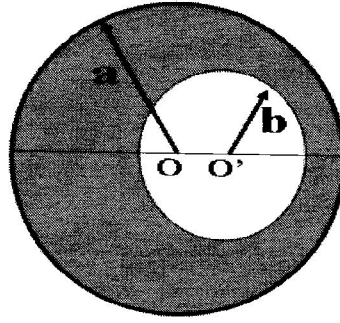
1. (10 分) 空间有两块平行放置的金属平板 A 和 B, 两板长宽相等且都比板间距离大得多, 板外无带电体及导体, 分别令每板带上  $q_A$  及  $q_B$  的电量, 求每板表面的电荷密度。



第 1 题图



第 2 题图



第 3 题图

2. (15 分) 一空心的电介质球, 其内半径为  $R_1$ , 外半径为  $R_2$ , 所带的总电荷量为  $Q$ , 这些电荷均匀分布于  $R_1$  和  $R_2$  之间的电介质球壳内。求空间各处的电场强度。介质的相对介电常数为  $\epsilon_r$ 。

3. (15 分) 如图所示, 在球心为  $O$ , 半径为  $a$ , 电荷体密度为  $\rho$  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)。

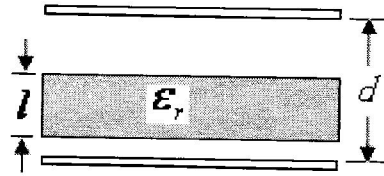
4. (15 分) 平板电容器两极板相距为  $d$ , 面积为  $S$ , 其中放有一层厚为  $l$ 、相对介电常量为  $\epsilon_r$  的均匀电介质, 电介质两边都是空气 (见附图)。设两极板间电势差 (绝对值) 为  $U$ , 略去边缘效应, 求:

(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  $\vec{E}_{\text{空}}$ ;

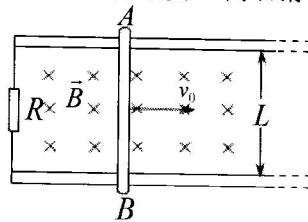
(4) 电容  $C$ 。



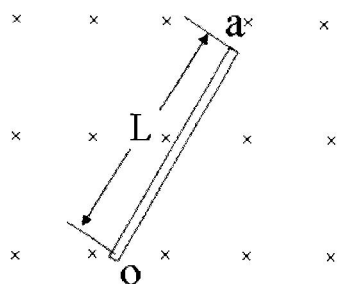
5. (15 分) 一平行的金属导轨上放置一质量为  $m$  的金属杆, 导轨间距为  $L$ 。一端用电阻  $R$  相连接, 均匀磁场  $B$  垂直于两导轨所在平面 (如图所示), 若杆以初速度  $v_0$  向右滑动, 假定导轨是光滑的, 忽略导轨的金属杆的电阻,

求: (1) 金属杆移动的最大距离;

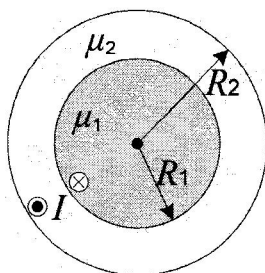
(2) 在这过程中电阻  $R$  上所发出的焦耳热。



6. (10分) 在均匀磁场  $B$  中, 长为  $L$  的铜棒绕其一端  $O$  在垂直  $B$  的平面内以角速度为  $\omega$  转动, 求棒上的感应电动势的大小和方向。



第 6 题图



横截面图

第 7 题图

7. (15分) 半径为  $R_1$ 、磁导率为  $\mu_1$  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  $\mu_2$  的均匀磁介质, 求空间各区的  $H$  和  $B$ 。

8. (15分) 将一均匀分布着面电流密度为  $i$  的无限大载流平面放入均匀磁场  $B_0$  中, 已知平面两侧的磁感应强度分别为  $B_1$  与  $B_2$  (如图所示), 求该载流平面上单位面积所受的磁场力的大小及方向。(注: 题中只有  $B_1$  和  $B_2$  为已知量)

