

期中考试试题 (2023 年 4 月 13 日)

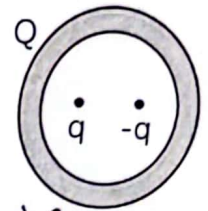
(全部试题在答题纸上答题并写题号, 答题纸要写上姓名和学号)

(第一题直接写出答案, 不需要分析过程, 第二至五题要求有必要的分析求解过程)

一. (20 分) 回答

1. (4 分) 写出表征电流密度与电荷体密度之间关系的积分形式电流连续方程。

2. (4 分) 如图所示, 一个金属导体球壳, 原本带正电  $Q$ , 在球壳内部放两个点电荷, 分别为正电荷  $q$  和负电荷  $-q$ , 画出空间各处电场线示意图。



3. (4 分) 电阻中某点电流密度大小为  $j$ , 该点电阻率  $\rho$ , 则该点电场强度大小是 ( )

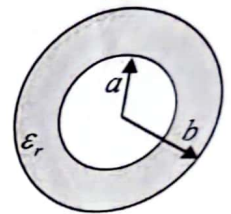
$$E = \frac{j}{\sigma} = j\rho$$

4. (4 分) 电流元受到磁场的安培力  $d\vec{F} = ( )$

5. (4 分) 在一个电流元的延长线上距离  $r$  的点, 产生的磁感应强度的大小是 ( )

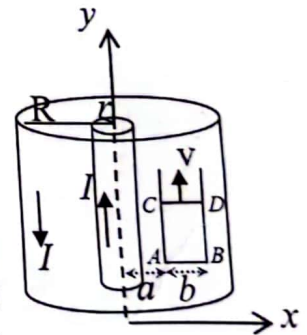


二. (20 分) 如图, 半径为  $a$  的导体球, 外面包裹有电介质球壳, 球壳的内外半径分别是  $a$  和  $b$ , 电介质是均匀线性各向同性, 相对介电常数是  $\epsilon_r$ , 已知导体球带有电量  $Q$ , (1) 求空间各处的电场强度, (2) 求电介质球壳内外表面上的极化电荷分布。



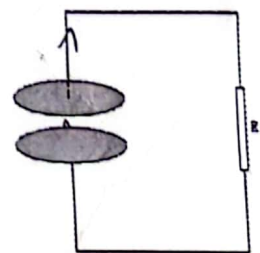
三. (20 分) 已知在柱坐标系中, 空间充满电荷, 电荷体密度为  $\rho_r = \frac{b}{a + (\frac{r}{a})^2}$ , 其中  $\rho$  表示极坐标的极径,  $a, b$  是常数, 求 (1) 各处电场强度 (2) 各处电势

四. (20 分) 如图, 有  $xy$  坐标系, 以  $y$  轴为轴的两个无限长圆柱面半径为  $r$  和  $R$  ( $r < R$ ), 两柱面上有传导电流  $I$  分别沿  $y$  轴正、负向, 且均匀分布, (1) 求空间各处的磁感应强度和磁场强度分布。 (2) 假设如上电流  $I = I_0 e^{-\lambda t}$  ( $\lambda > 1, I_0 > 0$ ),  $t$  表示时间,  $I_0$  和  $\lambda$  是常数。



在在两柱面之间的空间内有一个金属方框 ABCD 在  $XY$  平面内, 且其边与  $y$  轴平行, AC 边到  $y$  轴距离  $a$ , AB 边的长度为  $b$ , CD 边可以在 AC 和 BD 边形成的导轨上滑动,  $t=0$  时刻 CD 边与 AB 边重合, 并以速度  $v$  向  $y$  轴正向运动, 计算  $t>0$  时 ABCD 方框中的感应电动势, 以及两柱面间的涡旋电场分布。(假设方框的电阻无限大, 忽略感应电流。忽略电磁波的产生。不妨设大的柱面外空间涡旋电场为零)

五. (20) 如图一个极板为圆盘状的电容器, 其极板半径为  $a$ , 极板间距为  $d$ , 两板之间充满了线性各向同性均匀介质 (相对介电常数是  $\epsilon_r$  相对磁导率是  $\mu_r$ ),  $t=0$  时刻, 电容上下极板带电量为  $Q$  和  $-Q$ , 并与一个电阻  $R$  相连接。忽略电容器的边缘效应, 求: (1) 电容器的电容值,  $t>0$  时刻电阻  $R$  上的传导电流 (忽略线路和电容器中的电磁感应和自感效应), (2) 求  $t>0$  时电容器两极板间的位移电流密度和磁感应强度。(以  $r$  表示极板间任一点到极板轴线的距离)



$j$   $B$   
 $2d$