2016-2017学年度第2学期

**《电磁场理论》期中考试试卷-I**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题目 | 一 | 二 | 三 | 四 | 合计 |
| 分数 |  |  |  |  |  |

**（注：答题时间为60分钟）**

1. **填空题（本题共20分，每空2分，）**
2. 在直角坐标系*o-xyz*中，某矢量场表达式为，则该矢量场的散度为**=5*yz*+3*y*；旋度为**=。
3. 某矢量的数学表达式为，该矢量 是（填写“是”或“不是”）某静电场的电场强度矢量。
4. 已知某理想介质的电容率为*ε*，若介质内部电场强度为V/m，则介质中的位移电流密度为
5. 若某电介质的电极化强度为，则其极化电荷体密度为；若此介质界面的法向单位矢量为，则其表面某点处的极化电荷面密度为。
6. 电介质中电场强度、电极化强度和电位移矢量之间的关系为；磁介质中磁场强度、磁化强度和磁感应强度之间的关系为或\_。
7. 假设媒质2为理想导体，媒质1为理想介质，两种媒质分界面上的法向单位矢量为，方向为媒质2指向媒质1，其分界平面上自由电流面密度为，自由电荷面密度为则其磁场强度****和电位移矢量****应满足的边界条件分别为或，或****
8. **简答题（本题共30分）**
9. （本小题12分）写出微分形式的麦克斯韦方程组，并说明其物理意义。
10. （本小题6分）试从产生的原因、电流能够存在的介质以及引起的效应等方面比较传导电流和位移电流的差异。
11. 产生的原因：传导电流是电荷的定向运动；位移电流的本质是变化的电场。（2分）
12. 存在的区域：传导电流只能存在于导体中；位移电流可以存在于真空、导体、电介质中。（2分）
13. 引起的效应：传导电流通过导体时会产生焦耳热效应；位移电流不会产生焦耳热。（2分）
14. （本小题12分）引入矢量磁位和标量磁位的理论依据是什么？写出与磁感应强度之间的关系式，并简要说明在恒定磁场分析中引入的优点。
15. 答：根据矢量恒等式（1分）和静电场的无旋性（2分），可引入一个辅助标量，且有（1分）。
16. 根据矢量恒等式（1分）和恒定磁场的无散性（2分），可引入一个辅助矢量，且有（1分）。
17. 矢量磁位与电流源的关系以及所满足的微分方程比磁感应强度的要简单，标量电位与自由电荷密度*ρ*的关系以及所满足的微分方程比电场强度的要简单；（2分）标量电位*ϕ*和矢量磁位*A*的引入，简化了电磁场问题的求解过程，降低了求解难度。（2分）
18. **计算题(本题共50分)**
19. （本小题15分）如图所示，假设真空中有均匀电场，若在其中放置一厚度为d，相对介电常数为，法线与的夹角为的大介质片，求介质片中的电场强度及与法线的夹角和介质表面的极化电荷密度.



解：1）由边界条件可得：

；（2分：边界条件1分；*E0t*的表达式1分。）



（3分：边界条件1分; *Eon*的表达式1分; *En*的表达式1分。）

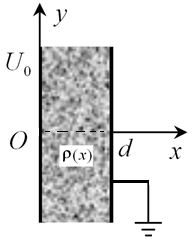
故电场强度大小为（2分）

由场量折射关系可得电场方向角为（3分）

2）极化电荷面密度



（5分：其中1分；1分；最后结果1分。）

1. （本小题15分）如图所示，两块无限大导体平板电极置于和处，两极板之间填充介电常数为*ε*的电介质，且介质内充满非均匀分布的自由电荷，其电荷体密度分布为，当两电极板的电位分别为*U*0和0时，试求：1）两导体板之间的电位分布(*x*)和电场强度分布；2）电介质中的极化电荷体密度和两导体电极平板上的自由电荷面密度。

解：1)两导体之间电位满足泊松方程，即（3分；缺少负号扣1分。）

解此方程可得通解为：（2分）

由边界条件，在*x*=0处，，故（2分：边界条件1分；解出*C*21分）

在处，，故（2分：边界条件1分；解出*C*11分）

因此可得电位分布为（1分）

电场分布为（3分：其中2分；最后结果表达式1分。）

2) 电介质中的极化电荷体密度：

（3分）

两导体电极平板上的自由电荷面密度：

在*x*=0处，（2分）

在*x*=*d*处，（2分）

1. （本小题20分）如图所示，在*x*<0的半空间充满磁导率为*μ*的磁介质，*x*>0的半空间为真空（磁导率*μ*0）。1）如果线电流*I*沿*z*轴流动，试求感应强度和磁场强度；2）如果线电流*I*沿平行于*z*轴的直线*x*=*d*（>0）向+*z*方向流动，试分别写出计算*x*<0和*x*>0两个空间区域内的磁场时所依据的线电流大小和位置（镜像电流的大小和位置）。



解：1)采用圆柱坐标系，以z轴为轴线，在半径为ρ处，设x<0区域磁场强度为，磁感应强度为；x>0区域磁场强度为，磁感应强度为，由题意可知其方向均为，由安培环路定律可得：（1）（4分）

由边界条件可得（2）（4分：边界条件2分；本构关系2分。）

由（1）和（2）式可得磁场强度（2分）

磁感应强度为（2分）

2）计算x>0区域内磁场时，需用线电流*I*及其镜像电流，*I’*的位置在xz平面内*x*=−*d*处。（4分：其中*I* 1分；*I’* 2分；*x*=−*d* 1分。）

计算x<0区域内磁场时，需用线电流*I*及其镜像电流*I’’*之和，（4分：其中*I’’* 2分；*I+ I’’* 1分；*x*=*d* 1分。）