2016-2017学年度 第2学期

**仪器光电学院《电磁场与电磁波》期中考试试卷-II**

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

2017年6月2日星期五

1. **填空题（本题共30分，每空2分，）**
2. 在时变电磁场中，为了求解动态矢量位和标量位(，所规定的洛伦兹条件是，库伦条件是。
3. 若时变电磁场的电场强度为、磁场强度为，则该电磁场的能流密度矢量可表示为；的方向表示 能量流动的方向 ，的大小表示\_单位时间内穿过与能量流动方向相垂直的单位面积的能量 。
4. 对于复介电常数为的介质，其损耗角正切为 (2/(1 ；对于介电常数为(电导率为(的导电介质，其损耗角正切值为 (/((，该参数反映了导电介质中 传导 电流与位移电流振幅之比。
5. 均匀平面电磁波在电容率为(、磁导率为(的理想介质中传播，则其相速度计算式为 ，波阻抗为  。
6. 已知均匀平面波电场表达式为，则该电磁波的极化方式为 左旋椭圆极化波 。
7. 已知某导电介质中电磁波的传播常数为，则该电磁波在介质中的趋肤深度为 1/( 。
8. 若某导电介质的电导率为(，电容率为(，磁导率为(，则对于频率为*f*的电磁波，该导电介质可视为良导体的条件为  。
9. 在导电介质中，电磁波传播的相速度随其\_频率\_变化的现象称为色散。
10. 电磁波在色散介质中传播时，其包络波上\_恒定相位点\_的推进速度称为群速度。
11. **简答题（本题共20分）**
12. （本小题10分）根据坡印廷定理的数学表达式：

说明坡印廷定理的物理意义。

左边：表示单位时间内通过曲面S进入体积V的电磁能量； （4分）

右边第一项：表示单位时间内体积V中增加的电磁能量； （3分）

右边第二项：表示电场对体积V中传导电流产生的电功率。 （3分）

或直接写出：单位时间内流入体积V内的电磁能量等于体积V内增加的电磁能量与体积V内损耗的电磁能量之和。

1. （本小题10分）均匀平面波在理想介质中传播的特点有哪些？

1）电场、磁场与波的能量传播方向垂直，是横电磁(TEM)波；

2）无衰减，电场与磁场的振幅不变；3）波阻抗为实数，电场与磁场同相位；

4）电磁波的相速与频率无关；5）电场能量密度等于磁场能量密度，能量的传输速度等于相速。 （以上每项2分）

1. **证明题（本题20分）**

根据时谐电磁场复数形式的麦克斯韦微分方程，证明在无源自由空间中电场强度应满足的亥姆霍兹方程为：，式中，(*0*、(*0*为自由空间的磁导率和电容率。已知矢量恒等式：

**证明**：已知麦克斯韦方程，， （1）(4分)

两边取旋度可得， （2）(2分)

根据矢量恒等式可知， （3）(2分)

又已知自由空间中无自由电流和自由电荷，即，此时麦克斯韦方程变为， （4）(4分)  （5）(4分)

将（3）、（4）、（5）式代入（2）式可得，

，即，式中 (4分)

1. **计算题(本题共30分)**
2. （本小题10分）在相对电容率为(*r*= 4的非磁性介质中时谐电磁场的电场强度瞬时值为V/m。求：（1）电场强度复矢量；（2）磁场强度瞬时值；（3）平均坡印廷矢量。

解：1）电场强度复矢量V/m； （3分）

2）波阻抗：(；故磁场强度瞬时值为：

 A/m （3分）

如果不用上述公式，保留*k*值，则为 A/m

3）磁场强度复矢量： A/m；故平均坡印廷矢量： W/m2; （4分）（或 W/m2）

1. （本小题20分）频率为*f* =300kHz的均匀平面波，在相对电容率为的非磁性、无损耗介质中传播，已知电磁波的电场和磁场振幅分别为kV/m，A/m，试求：1）电磁波的传播方向；2）相对电容率；3）电磁波的波长(；4）电场和磁场的复数表达式。

解：1）电磁波的传播方向：（4分）

2）根据介质中的波阻抗，可得（4分）

3）电磁波在介质中的波长为：m（4分）

4）电场的复数表达式：kV/m； （3分）

磁场的复数表达式：A/m （3分）

式中波数： rad/m （2分）