

2024年秋季学期电磁场期末试题（回忆版）

1. 仅用于电气专业；
2. 本卷编写者纯靠记忆不涉及作弊行为，部分题目模糊、叙述有误等，恳请斧正。感谢提供更正建议的各位同学。

一. 单选

1. 以下说法正确的是（ ）
 - A. 位移电流在导体，真空和介质中可以存在；
 - B. 真空中可以同时存在位移电流和传导电流；
 - C. 位移电流和传导电流产生的磁场都是有旋无源场；
 - D. 传导电流流过导体产生焦耳热；
2. 以下说法正确的是（ ）
 - A. 电位是唯一有物理意义的位函数；
 - B. 标量磁位和积分路径无关；
 - C. 矢量磁位满足库仑规范；
 - D. 时变电磁场中的动态位满足达朗贝尔方程；
3. A, B, C 为正交坐标系下的场，以下错误的是（ ）；
 - A. $A = 2e_x + 2e_y + 2e_z$ ；
 - B. $B = 2e_\rho + 2e_\theta$ ；
 - C. $C = 2e_r + 2e_\theta + 2e_\phi$ ；
4. 同轴电缆，内导体半径 0.5m，外导体半径 1m，，通有 4A 电流，求半径 0.8m 处的磁场能量密度（ ）
 - A.
 - B.
 - C.
 - D. （自行计算）
5. 自由空间中，给定矢量磁位 $\vec{A} = (3y^2 - z)e_x + 2xz^2e_y$ ，则点 P (2, -1, 3) 处的电流密度 \vec{J} 为（ ）。
(P 修改为 (-2, 1, 3)) （自行计算）

二. 多选（3分/题）

1.

(基本方程反馈题)下列描述正确的是()

- A 在静电场中, $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$
- B 在静电场中, $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$
- C 在恒定电场中, $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$
- D 在恒定电场中, $\oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = 0$
- E 在恒定磁场中, $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$
- F 在恒定磁场中, $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = 0$

2. 关于边界条件, 说法正确/错误的是 ()

- A. 电场强度在边界上切向连续;
- B. $;\vec{e}_n \times (\vec{D}_2 - \vec{D}_1) = \sigma_f$
- C. 磁场强度在边界上切向连续;
- D. 边界上可以使用场量的微分方程;
- E. 时变电磁场中, 理想导体和理想介质分界面处, 在理想介质内有法向的磁感应强度

3.

无源自由空间中存在单元偶极子辐射, 关于远场区, 下列说法正确的是

- A. 在远场区, 场点距离单元偶极子越远, 则电磁场相位越滞后于单元偶极子上电流的相位
- B. 在远场区任意一点处, 电场与磁场振幅比为 120π
- C. 在远场区, 坡印廷矢量方向为半径方向, 因此, 电磁能量也沿半径方向辐射
- D. 在远场区, 场点距离单元偶极子越远, 则等相位面上辐射的电磁功率越小
- E. 等相位面上的振幅和相位相等;

4.

关于金属导体中的电磁场问题，下列说法正确的有（ ）。

- A. 电导率越高，频率越高的导体，集肤效应越显著，透入深度越大。
- B. 金属导体中时变电磁场问题可以按似稳场处理。
- C. 均匀圆柱形金属导体通过交流电时，电流密度从表面到轴心按指数规律衰减。
- D. 同一根金属导体，流过直流电流时两端压降高于流过交流电流时的压降。

（B：附加：似稳场满足麦克斯韦方程组）

5.

2 以下恒定电场基本概念表述中，说法正确的有_____。（多选）

- A 通常使用电流线密度矢量 \vec{K} 描述面电流，有 $\vec{K} = \gamma \vec{E}$
- B 根据欧姆定律的微分形式可知：有传导电流的地方必存在电场
- C 空间中存在一静电场，将一段导体放置静电场中，则静电平衡后该段导体中不会出现稳恒电流
- D 矢量 \vec{J} 的力线（电流线）的密度正比于该点处电流密度的量值

E.理想导体和理想介质的分界面，在理想导体内有 \vec{J} 的法向分量；

三.

1. 对于电介质，极化后对外电场的影响可以等效为（ ）和（ ）的影响；对于电介质，磁化后对外磁场的影响可以等效为（ ）和（ ）的影响；

2. （求的是圆铁杆）

6. 一根极细的圆铁杆和一个很薄的圆铁盘样品放入磁场 \vec{B}_0 中，并使它们的轴与 \vec{B}_0 平行，铁的磁导率为 μ ，求两样品内的 \vec{B} ， \vec{H} 。若已知 $\vec{B}_0=1\text{T}$ ， $\mu=5000\mu_0$ ，求两样品内的磁化强度 \vec{M} 。

四. (第一问改为无源坡印廷定理和各项的物理意义)

7. 半径为 a 的圆形平行板电容器, 电极距离为 d , 其间填充电导率为 γ 的非理想均匀电介质, 极板间的电压为 U_0 , 忽略边缘效应。

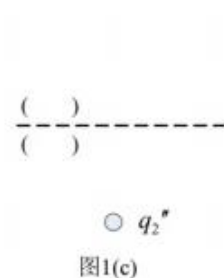
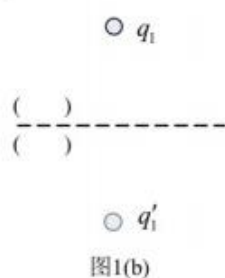
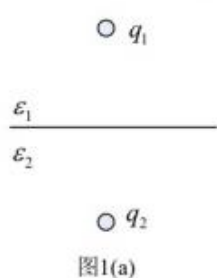
- (1) 给出电容充放电过程中能量转换与守恒所满足的方程, 并说明各项物理意义。
- (2) 计算极板间的电磁场及能流密度;
- (3) 用电磁场理论计算电容器的储能和损耗功率, 并分析结果。

五.

1. 静电镜像法的三个不变；
- 2.

6、图 1(a)所示为镜像法分析静电场分布特性问题。两个点电荷分别位于两种介质中，两种介质的分界面为无限大平面，介电常数分别为 ε_1 和 ε_2 ，点电荷 q_1 与 q_2 相对于界面为镜像位置，相距为 $2h$ 。现需要用**叠加定理**分析介质 1 中的电位 φ_1 ：

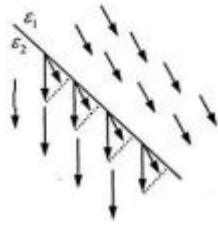
- (1) 当考虑点电荷 q_1 单独作用时，按图 1(b)计算，在图 1(b)的括号中填入相应的介电常数，并计算 q_1' ；
- (2) 当考虑点电荷 q_2 单独作用时，按图 1(c)计算，在图 1(c)的括号中填入相应的介电常数，并计算 q_2'' 。



六.

1.

2. 图中所示为静电场情况下电介质分界面上某种矢量的场图，已知界面上没有自由面电荷，试根据电介质分界面的衔接条件，判断图中对应的矢量是电场强度和电位移矢量中的哪一个，并判断两种电介质介电常数的相对大小。（5分）



2. 介质和真空的分界面，推导极化强度的边界条件并和极化电荷面密度的定义式比较；

七.

1. 写出麦克斯韦第一方程和第二方程的积分形式并说明含义；
2. 写出麦克斯韦第三方程和第四方程的微分形式并说明含义；
3. 推导电流连续性方程；
4. 电容间距为 a ，取垂直于极板方向为 x 轴，电场强度的复矢量为 $\mathbf{E} = E_m e^{-jkz} \vec{e}_x$ ；
 - (1) 求磁场强度复矢量；
 - (2) 求上下极板的电荷和电流分布；