

## 《电磁场与波》阶段测试一

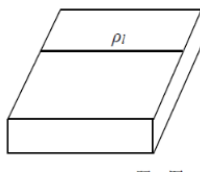
## 一、选择题

- 下面关于梯度的性质，错误的一条是（ D ）。
  - 标量场的梯度的模值是该点处方向导数的最大值；
  - 标量场在空间任意一点的梯度垂直于该点标量场的等值面；
  - 一个标量场的梯度构成一个矢量场；
  - 梯度的方向由数值较高的等值面指向数值较低的等值面；
- 已知场  $\vec{A} = \vec{e}_x 3x^2 + \vec{e}_y 5xy + \vec{e}_z xyz^3$ ，则点(1,2,3)处（ B ）。
  - 无源
  - 有正源
  - 有负源
  - 无法判断是否为源点
- 关于矢量场的旋度的描述哪一条是错误的（ B ）。
  - 旋度不等于 0 的点表示存在涡旋源，也称旋度源，该矢量场称有旋场；
  - 旋度的量纲是环量体密度，表示单位体积的环量；
  - 矢量场的旋度是一个矢量场；
  - 旋度等于 0 的点不存在涡旋源；旋度处处为零的矢量场称为无旋场或保守场；
- 关于无界区域内矢量场的亥姆霍兹定理，下列说法中正确的是（ A ）。
  - 任意矢量场可以由其散度和旋度唯一地确定；
  - 任意矢量场可以由其散度和边界条件唯一地确定；
  - 任意矢量场可以由其旋度和边界条件唯一地确定；
  - 任意矢量场可以由其散度、旋度和边界条件唯一地确定。
- 半径为 a 的导线中电流密度分布为  $\vec{J} = \vec{e}_z J_0 \rho$ ，电流强度是（ A ）。
  - $\frac{2\pi}{3} J_0 a^3$
  - $\pi J_0 a^3$
  - $\frac{4\pi}{3} J_0 a^3$
  - $\frac{\pi}{3} J_0 a^3$
- 静电场中，任意高斯面上各点的电场强度是由（ D ）。
  - 分布在高斯面外的电荷决定的；
  - 高斯面内电荷代数和决定的。
  - 分布在高斯面内的电荷决定的；
  - 空间所有电荷决定的；
- 关于介质极化的描述正确的是（ D ）。
  - 介质极化产生的场会使外加的电场增强；
  - 均匀介质中不会出现极化体电荷；
  - 极化介质的表面一定都有同性极化面电荷；
  - 极化体电荷总电量等于极化面电荷的电量，符号相反；
- 极化强度的定义为单位体积内的电偶极矩的矢量和，其单位为（ A ）。
  - C/m<sup>2</sup>
  - C/m
  - Wb/m<sup>2</sup>
- 根据静电场中电位移矢量强度 **D**、电场强度 **E** 与极化强度 **P** 的定义可知，在各向同性媒质中，下列哪项正确（ A ）。
  - D**、**P** 与 **E** 的方向一定一致
  - D**、**P** 的方向可能与 **E** 一致，也可能与 **E** 相反
  - E**、**P** 的方向可能与 **D** 一致，也可能与 **D** 相反。
- 空气（ $\epsilon_1 = \epsilon_0$ ）和电介质（ $\epsilon = 2\epsilon_0$ ）的分界面是  $y=0$  的平面。若已知空气中的电场强度  $\vec{E}_1 = \vec{e}_x 4 + \vec{e}_y 8$ ，则电介质中分界面上的电场强度  $\vec{E} =$ （ A ）。
  - $\vec{E}_2 = \vec{e}_x 4 + \vec{e}_y 4$
  - $\vec{E}_2 = \vec{e}_x 4 + \vec{e}_y 18$
  - $\vec{E}_2 = \vec{e}_x 2 + \vec{e}_y 8$
- 静电场中引入标量电位的理由是（ B ）。
  - 静电场是无散场
  - 静电场是无旋场
  - 静电场是标量场
- 如某点附近静电场是均匀的，则该点（ B ）。
  - 有电荷存在
  - 没有电荷存在
  - 不能确定
- 在介电常数为  $\epsilon$  的介质中方程  $\nabla \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$  中的  $\rho$  指（ C ）。
  - 自由电荷体密度；
  - 极化电荷体密度；
  - 自由电荷体密度+极化电荷体密度

14. 自由空间中分布于半径为  $a$  的球形区域中的电荷，其产生电场的能量储存于 ( C )。

- A. 该球形区域中      B. 该球形区域外      C. 整个空间

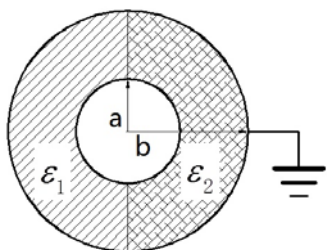
15. 一根线电荷密度为  $\rho_l$  的无限长直导线置于大介质板 (介电常数  $\epsilon$ ) 表面上，如题 1 图所示，则在介质表面上任一点，介质外侧的电场强度  $\vec{E}_0$  与介质内部的电场强度  $\vec{E}$  相比 ( B )。



- A.  $\vec{D}_0 = \vec{D}$     B.  $\vec{E}_0 = \vec{E}$     C.  $\vec{E}_0 > \vec{E}$     D.  $\vec{E}_0 < \vec{E}$

## 二、计算题

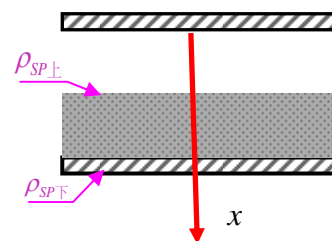
1. 已知一个球形电容器，其内外导体半径分别为  $a$  和  $b$ 。电容器内填充有介电常数分别为  $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$  的电介质，各填一半，如下图所示。求该电容器的电容。



见 2016 电磁场半期试卷的计算题第 1 题

$$C = \frac{q}{U} = \frac{2\pi(\epsilon_1 + \epsilon_2)ba}{(b-a)}$$

2. 有一个平行板电容器，极板的面积为  $S$ ，上下极板相距为  $d$  且分别带电  $\pm q$ ，极板之间的下半部份充满介电常数为  $\epsilon$  的介质，忽略边缘效应。求介质两个表面上的极化面电荷分布。



解：由高斯定理及边界条件： $D_{1n} = D_{2n}, D_1 = D_2 = \frac{q}{S}$

介质中电场为： $\vec{E}_1 = \vec{e}_x \frac{q}{\epsilon S}$

介质中极化强度矢量为： $\vec{P}_1 = \vec{D}_1 - \epsilon_0 \vec{E}_1 = (\epsilon - \epsilon_0) \vec{E}_1 = \vec{e}_x \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon S} q$

介质上表面极化电荷分布为： $\rho_{SP} = \vec{e}_n \cdot \vec{P}_1 = -P_1 = -\frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon S} q$

介质下表面极化电荷分布为： $\rho_{SP} = \vec{e}_n \cdot \vec{P}_1 = P = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon S} q$