

1. (30 分) 在直角坐标系中, 已知电场强度 $\vec{E} = 6x^2\vec{e}_x + 6y\vec{e}_y + 4\vec{e}_z$ V/m, 点 M 和 N 的坐标分别为点 $M(2, 6, -1)$ 、点 $N(-3, -3, 2)$, 试求:

- (1) $\varphi_{MN} = ?$;
- (2) 若点 $Q(4, -2, -35)$ 为参考点, 则 $\varphi_M = ?$;
- (3) 若点 $P(1, 2, -4)$ 处的电位为 2V, 则 $\varphi_N = ?$

2. (10 分) 在直角坐标系中电荷分布为 $\rho(x, y, z)$, 试求电场强度 \vec{E} , 其中

$$\rho(x, y, z) = \begin{cases} \rho_0, & x = 0 \\ 0, & x \neq 0 \end{cases}$$

3. (20 分) 对于下面给出的几种 \vec{D} 场, 试求相应的体电荷密度表达式,

$$(1) \quad \vec{D} = \frac{4xy}{z} \vec{e}_x + \frac{2x^2}{z} \vec{e}_y - \frac{2x^2y}{z^2} \vec{e}_z;$$

$$(2) \quad \vec{D} = z \sin \phi \vec{e}_\rho + z \cos \phi \vec{e}_\phi + \rho \sin \phi \vec{e}_z$$

4. (10 分) 在空间区域为 $x=0$ 到 1 , $y=0$ 到 2 , $z=0$ 到 3 的平行六面体内, 有矢量场 $\vec{D} = 2xy\vec{e}_x + x^2\vec{e}_y \text{ C/m}^2$ 。试计算平行六面体内的总电荷量。

5. (10 分) 无限长同轴圆柱面, 半径分别为 a 和 b ($b > a$), 每单位长度上电荷: 内柱上为 τ , 外柱为 $-\tau$ 。求真空中带电面之间的电压:

6. (10 分) 从静电场基本性质出发, 证明当电介质均匀时, 极化电荷密度 ρ_p 存在的条件是自由电荷的体密度 ρ 不为零, 且有关系式 $\rho_p = -(1 - \epsilon_0 / \epsilon) \rho$ 。

7. (10 分) 已知真空中有三个点电荷 $q_1 = 1\text{C}$, $q_2 = 1\text{C}$, $q_3 = 4\text{C}$, 分别位于 $(1, 0, 0)$, $(0, 1, 0)$, $(-1, 0, 0)$ 点, 求 $(1, 1, 1)$ 点的电场强度。