第一章习题

1、求标量场$\varphi = x^2z^3 + 2y^2z$在点(2, 0, -1)处沿$\vec{\ell} = 2x\hat{x} - xy^2\hat{y} + 3z^4\hat{z}$方向的导数。

2、求$\nabla\varphi$：1) $\varphi = \ell\mathrm{n} r$；2) $\varphi = r^n$

3、证明：标量场在任一点的梯度垂直于过该点的等值面，且指向场增大的一方。

4、证明：

$$1)\quad \nabla\varphi(f(\vec{r})) = \frac{d\varphi}{df}\nabla f(\vec{r})$$

$$2)\quad \nabla\cdot\vec{A}(f(\vec{r})) = \frac{d\vec{A}}{df}\cdot\nabla f(\vec{r})$$

$$3)\quad \nabla\times\vec{A}(f(\vec{r})) = -\frac{d\vec{A}}{df}\times\nabla f(\vec{r})$$

5、证明 Stokes 定理。

6、p. 26, 1-9 之(1)和(2)。

7、证明：p. 9, (1-44)式, (1-49)式。

8、p. 26, 1-8。改错：$\nabla\cdot(\vec{A}\cdot\vec{B}) \to \nabla(\vec{A}\cdot\vec{B})$。

9、p. 27, 1-13, 1-15。

10、证明：

$$\begin{aligned}\nabla\times\nabla\times(\varphi\vec{A}) &= \nabla\varphi\times(\nabla\times\vec{A}) - \vec{A}\nabla^2\varphi + (\vec{A}\cdot\nabla)\nabla\varphi \\ &\quad + \varphi\nabla\times(\nabla\times\vec{A}) + (\nabla\varphi)\nabla\cdot\vec{A} - (\nabla\varphi\cdot\nabla)\vec{A}\end{aligned}$$

11、证明$f(\vec{r}-\vec{r}\,')$的泰勒展开式可表为：

$$f(\vec{r}-\vec{r}\,') = f(\vec{r}) - (\vec{r}\,'\cdot\nabla)f(\vec{r}) + \frac{1}{2}(\vec{r}\,'\cdot\nabla)^2 f(\vec{r}) + \ldots$$

12、证明：

$$\int_S \hat{n}\times\nabla\varphi dS = \oint_\ell \varphi d\vec{\ell}$$

$$\int_S (\hat{n}\times\nabla)\times\vec{A}dS = -\oint_\ell \vec{A}\times d\vec{\ell}$$

13、证明：$\nabla\times[f(r)\vec{r}] = 0$

第二章习题

pp. 61-64
2-21
2-3
2-23
2-22　　备注：将 cos 改成 sin，用二种方法求解。
2-12
2-14

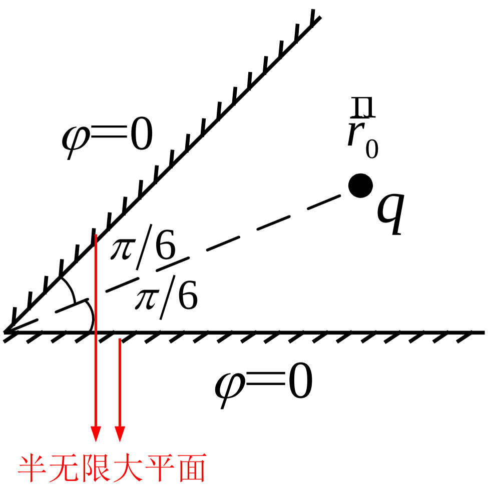
补充题：
1）证明：如 $q=0, \vec{p}=0$，则 Q_{ij} 与坐标原点的选择无关。
2）证明：电偶极矩的电场强度为

$$\vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{3(\vec{p}\cdot\vec{r})\vec{r}}{r^5}-\frac{\vec{p}}{r^3}\right]$$

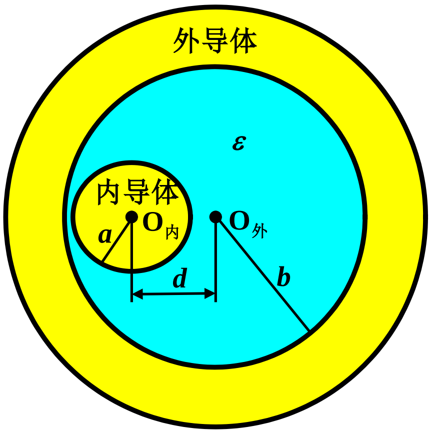
2-24
2-27
2-18
2-19
2-28
2-31　　补充：（4）求静电场的能量

第三章习题

补充题 1：用镜像法求电位分布。



pp. 107-108
3-1
3-2
3-7
补充题 2：用镜像法求“偏心同轴线”内外导体之间、单位纵向长度的电容。



“偏心同轴线”横截面示意图（设纵向无限长）

pp. 108-110

3-8　　x=0 时，$\varphi = 0$；y=0 时，$\varphi = 0$。

3-9　　y=0 且 $x > 0$ 时，$\varphi = 0$。

3-13

3-19

3-15　　应给定圆柱导体表面单位长度的总电量。

3-17

3-18

3-14

3-16　　永久性极化。

3-20　　设导体球形空腔接地。

3-23

3-27　　用分离变量法。

第 3.5 章习题

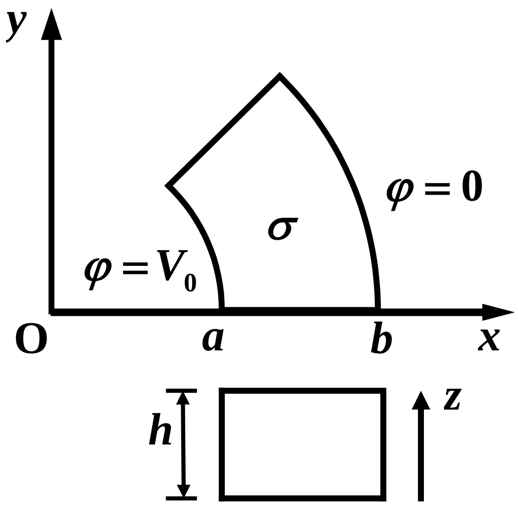
1、设介电常数为ε、电导率为σ的线性、各向同性非理想介质中的恒定电流密度为$\vec{J}_f$。如果介质非均匀，证明介质中将存在自由电荷，且密度为

$$\rho_f = \nabla(\frac{\varepsilon}{\sigma}) \cdot \vec{J}_f$$

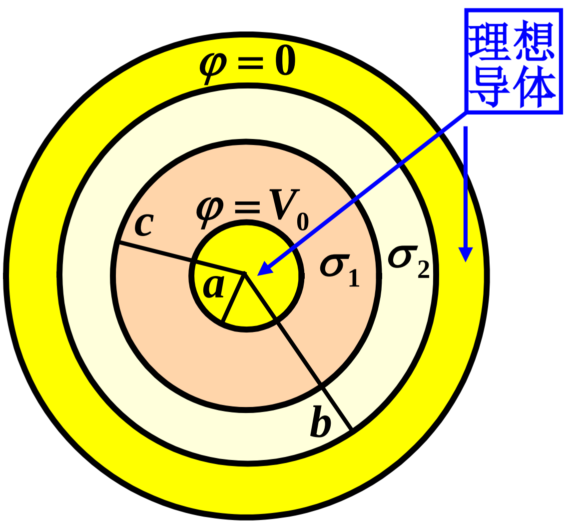
2、求如图所示导体的电导。（用三种方法）

3、一球形电容器，内径为 a，外径为 b。其中填满两层非理想介质，电导率分别为σ_1和σ_2，两介质分界面也为球面，半径为 c。若两电极间加一电压V_0，求：

（1）两电极之间各点的电位φ、电场强度$\vec{E}$和电流密度$\vec{J}$；（2）漏电导 G。



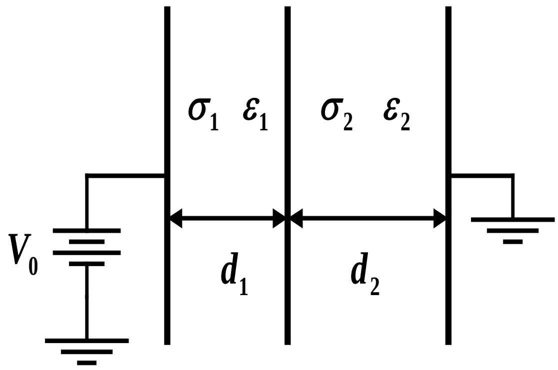
（习题 2）



（习题 3）

4、如图所示，设在一个极板面积为 S 的平行板电容器中充有两层非理想介质，在两极板间加上恒定电压V_0，求：

（1）每种介质中的电场强度及二种介质分界面上的自由电荷密度。
（2）求该电容器的漏电导。
（3）若介质的参数满足条件$\sigma_1\varepsilon_2 = \sigma_2\varepsilon_1$，求该电容器的漏电导 G 与电容 C 之比值 G/C。



（习题 4）

5、设同轴线内导体半径为 a，外导体半径为 b。内外导体间填充两层介质，电导率分别为σ_1和σ_2，介电常数分别为ε_1和ε_2，两介质分界面为同轴圆柱面，其半径为 c。如在内外导体间加 V 伏电压，求该同轴电缆的电位和电场强度分布、分界面上的自由电荷密度以及单位长度的绝缘电阻。

第 4 章习题

pp. 139-141
4-5
4-6
4-11
4-12

第 5 章习题

pp.157-159
5-3
5-4
5-7

第 6 章习题

补充题 1：从麦克斯韦方程出发

① 证明真空中的电场和磁场强度 $\vec{E}$、$\vec{H}$ 满足方程

$$\begin{cases} \nabla^2\vec{E} - \dfrac{1}{C^2}\dfrac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2} = \mu_0\dfrac{\partial \vec{J}_f}{\partial t} + \dfrac{1}{\varepsilon_0}\nabla\rho_f \\ \nabla^2\vec{H} - \dfrac{1}{C^2}\dfrac{\partial^2\vec{H}}{\partial t^2} = -\nabla\times\vec{J}_f \end{cases}$$

② 证明在线性各向同性介质内满足

$$\begin{cases} \nabla^2\vec{E} - \mu\sigma\dfrac{\partial\vec{E}}{\partial t} - \mu\varepsilon\dfrac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2} = \nabla\left(\dfrac{\rho_f}{\varepsilon}\right) \\ \nabla^2\vec{H} - \mu\sigma\dfrac{\partial\vec{H}}{\partial t} - \mu\varepsilon\dfrac{\partial^2\vec{H}}{\partial t^2} = 0 \end{cases}$$

pp. 189
6-1

补充题 2：从麦克斯韦方程组出发，推导复波印亭定理。

补充题 3：一半径为a、电导率为σ的无限长圆柱形导体，有沿轴向的电流I，求导线表面能流密度的径向分量，证明单位时间内流入单位长度导体表面的电磁场能量为单位时间内单位长度导体上消耗的热能。

补充题 4：自由空间中，已知电场强度$\vec{E}$的表达式（$\rho_f = 0, \vec{J}_f = 0$）为：

$$\vec{E} = E_{xm}\cos(wt - kz)\hat{x} + E_{ym}\cos(wt - kz)y$$

求：（1）电场强度$\vec{E}$的复数表达式；

（2）磁场强度$\vec{H}$的瞬时和复数表达式；

（3）波印亭矢量$\vec{S}$及其在一个周期内的平均值$\overline{\vec{S}}$；

（4）电磁场瞬时能量密度及其在一个周期内的平均值。

补充题 5：设ε_m, μ_m均匀

（1） 推导$\vec{F}_m$和φ_m在洛伦兹规范下（$\nabla\bullet\vec{F}_m + \mu_m\varepsilon_m\dfrac{\partial\varphi_m}{\partial t} = 0$）满足的波动方程，并写出无限大自由空间，磁荷磁流分布在有限区域时，$\vec{F}_m$和φ_m的解。

（2） 用对偶原理求解上问。

pp. 189
6-7

第 7 章习题

pp. 234-236
7-2
7-3
7-5
7-6
7-8

7-9
7-11
7-12
7-13
7-14
7-20
7-21

第 8 章习题

pp. 300-301
10-1
10-2
10-6