

# 南 卷 汇

2016 工程电磁场试题汇总

南洋书院学生会

制作

## 目录

2004 工程电磁场 .....	2
2005 工程电磁场 .....	4
2007 工程电磁场 .....	6

南洋学生汇

## 2004 工程电磁场

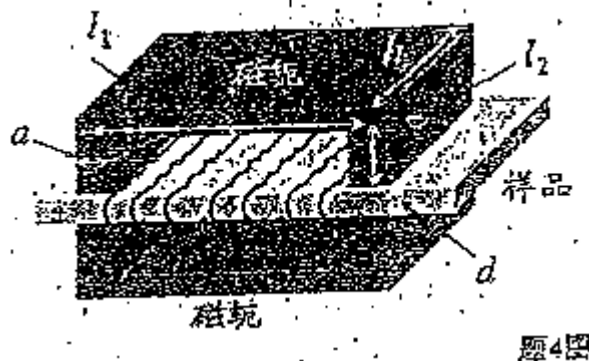
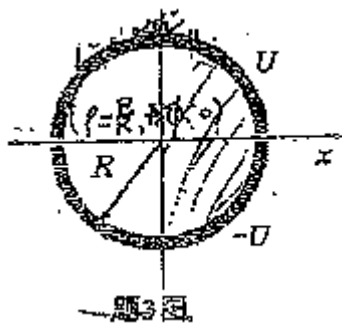
1. (12 分) 无限长同轴电缆内导体半径为  $R_1$  外导体半径为  $R_2$ ，内外导体之间的电压为  $U$ 。现固定外导体半径  $R_2$ ，调整内导体半径  $R_1$ ，问：

(1) 内外导体半径的比值  $R_1/R_2$  为多少时内导体表面上的电场强度最小，和最强电场强度  $E_{min}$ ？

(2) 此时电缆的特性阻抗  $Z_0$  为多少？（设该同轴电缆中介质的参数为  $\mu_0$  和  $\epsilon_0$ ）。

2. (12 分) 距半径为  $R$  的导体球心  $d$  ( $d > R$ ) 处有一电荷  $q$ 。问需要在球上加多少电荷  $Q$  才可以使作用于  $q$  上的力为零，此时球面电位  $\phi$  为多少？

3. (10 分) 半径为  $R$  的金属圆柱壳等分为二，互相绝缘又紧密靠近，如图所示。上半圆柱壳的电位为  $(+U)$ ，下半圆柱壳的电位为  $(-U)$ 。圆柱壳内充满介电常数为  $\epsilon$  的均匀电介质，且无空间电荷分布。写出阴影区内静电场的边值问题。



4. (10 分) 图示装置用以测量磁性材料的特性，上下为两个几何形状对称，相对磁导率为  $\mu_{t1}$  的 U 形磁轭，被测样品的相对磁导率为  $\mu_{t2}$ （磁轭和样品的磁导率均远大于  $\mu_0$ ），磁化线圈的匝数为  $N$ ，电流为  $I$ ，尺寸如图所示，求：

(1) 样品中的磁场强度  $H$ ；

(2) 样品中的磁化强度  $M$  与线圈电流  $I$  间的关系。

5. (12 分) 面积为  $A$  的平行圆形极板电容器，板间距离为  $d$ ，外加低频电压  $U_s = U_{ab} \cos \omega t$ ，板间介质的电导率为  $\gamma$ ，介电常数为  $\epsilon$ 。求电源提供的复功率  $S$ 。

6. (12 分) 一电阻为  $50 \Omega$  的信号源，通过  $50\text{cm}$  长的无损耗传输线向负载供电，传输线上电磁波的波长为  $100\text{cm}$ ，传输线终端负载  $Z_L = 50 + j100 \Omega$ ，信号源的电压  $U_s = \sqrt{210} \cos \omega t$ ，传输线单位长度的电感  $L_0 = 0.25 \mu\text{H}$ ，单位长度的电容  $C_0 = 100 \text{pF}$ 。求：

(1) 电源的频率；

(2) 传输线始端和终端的电压、电流相量；

(3) 负载与传输线上电压最大值处间的距离；

(4) 传输线上的驻波比。

7. (10 分) 均匀平面波从理想介质 ( $\mu_1 = 1$ ,  $\varepsilon_1 = 16$ ) 垂直入射到理想导体表面上, 测得理想介质中电场强度最大值为  $200V/m$ , 第一个最大电场强度值与理想导体表面的距离为  $1m$ , 求:

- (1) 该平面波的频率和相位常数;
- (2) 试写出介质中电场和磁场的瞬时表达式。

南洋学生汇

## 2005 工程电磁场

1、(8 分) 两个半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的导体球，相距甚远（可分别看作孤立的导体球），其中球 1 带有电量  $q$ ，球 2 不带电，现用一根细长的导体线连接两球，且在分析中忽略该导体丝对空间电场分布的影响。求：

- (1)、两个导体球上的电荷量；
- (2)、两个导体球表面上的电场强度

2、(10 分) 对于高压同轴电缆，为了在外导体尺寸固定不变 ( $R_2$ =定值) 与外施电压不变 ( $U_0$ =定值) 的情况下，提高同轴电缆的利用率，工程上有所谓同轴电缆最佳尺寸的选择问题，在  $R_2$  与  $U_0$  不变的条件下，试求：

- (1)、同轴电缆内哪里的电场强度最大？真值  $E_m$  为多少？
- (2)、定性描绘随着内导体半径  $R$  的变化，最大电场强度  $E_m$  的变化曲线；
- (3)、在介质  $\epsilon$  得到最充分利用的前提下，即力求降低介质内  $E_m$  值的要求下，试求内导体半径  $R_1$  的最佳尺寸应是外导体半径  $R_2$  的多少倍？

3、(10 分) 内、外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的两同心导体球壳间加电压  $U_0$ ，外球壳接地，且与球心  $O$  相距  $d$  ( $d > R$ ) 处有一点电荷  $q$ ，求全部空间内各点的电场强度  $E$  和  $\varphi$ 。

4、(6 分) 试求半径为  $a$  带电量为  $q$  的带电的肥皂泡的膨胀力。

5、(8 分) 一长度为  $1m$ ，内、外导体半径分别为  $R_1=5cm$ ， $R_2=10cm$  的圆柱形电容器，中间的非理想介质具有导电率  $\gamma=10^{-9}S/m$ ，若在两电极间加电压  $U_0=1000V$ ，求：

- (1)、圆柱形电容器中各点的电位、电场强度；
- (2)、漏电流

6、(6 分) 有一横截面为矩形的镯环形铁心线圈，其镯环内、外半径分别为  $R_1=2.5cm$  和  $R_2=4cm$ ，高  $h=2cm$ ， $\mu=125\mu_0$ 。试问：为获得一个  $20mH$  的电感，该线圈的匝数  $N$  应为多少？

7、(10 分) 同轴电缆内、外导体半径分别为  $a=1mm$ ， $b=4mm$ ，忽略电缆损耗，内、外导体之间填充有  $\epsilon_t=2.25$ ， $\mu_1=1$  的电介质，已知电缆内的电场强度为： $E=\frac{100}{r}\cos$

$(10^2t-\beta z)$  e V/m， $z$  是沿电缆线的长度坐标， $r$  是径向坐标，试求：

- (1)、相位常数  $\beta$
- (2)、磁场强度  $H$  的表达式
- (3)、内导体表面的电流线密度
- (4)、沿轴线  $0 \leq z \leq 1m$  区域内的位移电流

8、(8分) 为了得到有效的电磁屏蔽，试计算：

- (1)、收音机内中周变压器（频率为 $f=465\text{kHz}$ ）的铝屏蔽罩的厚度  $h$
- (2)、电源变压器（频率为 $f=50\text{Hz}$ ）的铁屏蔽罩的厚度  $h$
- (3)、若中周变压器用铁而电源变压器用铝作屏蔽罩是否可以？

9、(8分) 一均匀平面电磁波在空气中传播，其电场强度为： $E = 100 \cos(2\pi \times 10^3 t - \beta z) e_x \text{ V/m}$ ，试求：

- (1)、该平面波的传播方向，波速  $v$ ，相位常数  $\beta$ ，波长  $\lambda$
- (2)、磁场强度  $H$  的表达式
- (3)、坡印亭矢量  $S$  的表达式

10、(10分) 海水的  $\gamma=4\text{S/m}$ ， $\epsilon_1=81$ ， $\mu_1=1$ ，一频率为  $300\text{MHz}$  的均匀平面电磁波自海面垂直进入海水，设在海面合成波电场强度为  $E=10^{-3}\text{V/m}$ 。

求：(1)、海水与空气分界面出的电场强度；

(2)、浸入海水每单位面积的电磁强流

(3)、问波进入海水多少距离后使场强振幅衰减为原来的 1%。

11、(8分) 无损耗传输线上的测量值表明，当驻波比  $S=1.8$  时，第一个  $U_{\min}$  位于  $z=-l$  处；若负载端短路，第一个的位置移到  $z=-(l+8)\text{cm}$  处；设无损耗传输线的特性阻抗为  $50\Omega$ ，波长  $\lambda=80\text{cm}$ ，试决定负载阻抗  $Z_L$ 。

12、(8分) (1)、特性阻抗  $Z_{01}=150\Omega$  的无损耗传输线通过长度为  $\lambda/4$ ，特性阻抗为  $Z_0$  的无损耗传输线与  $250\Omega$  的电阻负载相接，决定  $Z_0$  使负载和特性阻抗为  $Z_{01}=150\Omega$  的线相匹配。

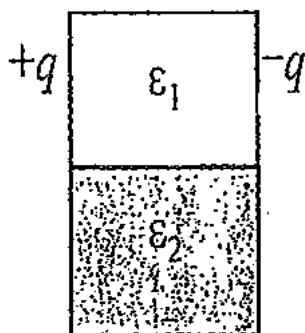
(2)、若负载为  $Z_1=250+j100\Omega$  的阻抗，能否利用  $\lambda/4$  的传输线使负载传输线相匹配？如果要达到匹配该怎么办？

## 2007 年工程电磁场

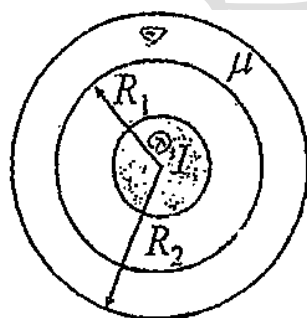
1、(8 分) 质量为  $m$  的小带电体，放置在无限大导体平面下方，与平面相距为  $h$ ，求：使带电体受到的静电力恰好与重力平衡时的电量  $q$ 。

2、(10 分) 一平板电容器如图所示，极板面积为  $S$ ，极板上的电量为  $q$ ，板间有介电常数分别为  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$  的绝缘介质，各占一半空间。求：

- (1) 极板上的电荷密度和平板容器中的电场强度；
- (2) 电容器的电容 (设板间距为  $d$ )；
- (3) 介质分界面单位面积上受到的电场力；



题 2 图



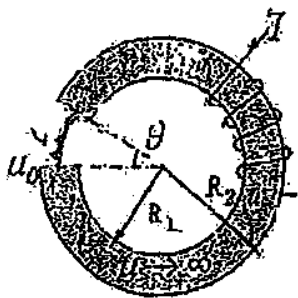
题 3 图

3、(10 分) 半径为  $R$  的无限长导线，通有电流  $I$ ，如在导线外面与之同轴的套上一个磁导率为  $\mu$ ，内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的磁性材料制成的圆筒，如图所示，试求：

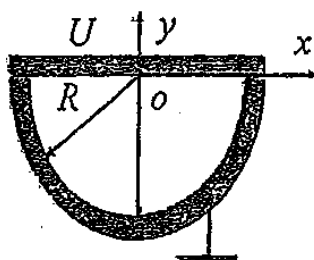
- (1) 空间的磁感应强度  $B$ ；
- (2) 穿过圆筒内每米长的磁通；
- (3) 圆筒内的磁化强度  $M$ ；

4、(8 分) 一矩形截面的磁环，截面为  $S$ ，尺寸如图所示，设其磁导率为无限大，磁环上绕有  $n$  匝线圈，电流为  $I$ ，试求：气隙中的  $B$ 、 $H$  和线圈的自感系数。

5、(8 分) 截面为半圆形的无限长接地导管，上面放置与之绝缘的导板。施加电压  $U$  如图所示，试写出管内一般空间里电场的边值问题。



题4图



题5图

6、(8分) 一长圆柱形电容器，中间的非理想介质具有电导率  $\gamma$ ，若在两极间加电压  $U$ ，求：

- (1) 圆柱形电容器中各点的电位、电场强度；
- (2) 单位长度的漏电导；

7、(8分) 一个半径为  $R$  长为  $L$ ，电导率为  $\gamma$  的圆柱形导体薄壳，放在  $B_z = B_m \cos \omega t$  的交变磁场中， $B$  的方向与圆柱壳轴线的方向一致，求：导体壳上感应的电流线密度  $K$ 。

8、(8分) 信号源的内阻抗为  $Z_s = 1\Omega$ ，开路电压  $u_s = 0.3 \cos(2\pi \times 10^8)tV$ ，将它与特性阻抗  $Z_0 = 50\Omega$ ，长为 4 米的无损耗传输线相接，终端负载阻抗  $Z_L = Z_0$ ，求：传输线工作在自由空间时：

- (1) 线上任一点的电压和电流的瞬时表达式；
- (2) 由电源传输到负载端的功率；

9、(8分) 测得特性阻抗  $Z_0 = 50\Omega$  的无损耗传输线上的电压最大值为  $8.4V$ ，电压最小值为  $2.1V$ ，距负载最近的电压最小点离终端  $0.092\lambda$ ，试求：

- (1) 负载端的电压反射系数；
- (2) 负载阻抗  $Z_L$ ；

10、(8分) 为了屏蔽无线电干扰房内的电子设备，房子必须用五个透入深度的一层铜皮包裹。若要屏蔽的频率为  $f = 10kHz \sim 100MHz$ ，铜皮的  $\mu = \mu_0$ ，

$\xi = \xi_0$ ， $r = 5.8 \times 10^7 S/m$ ，求铜皮的厚度  $h$  应该是多少？

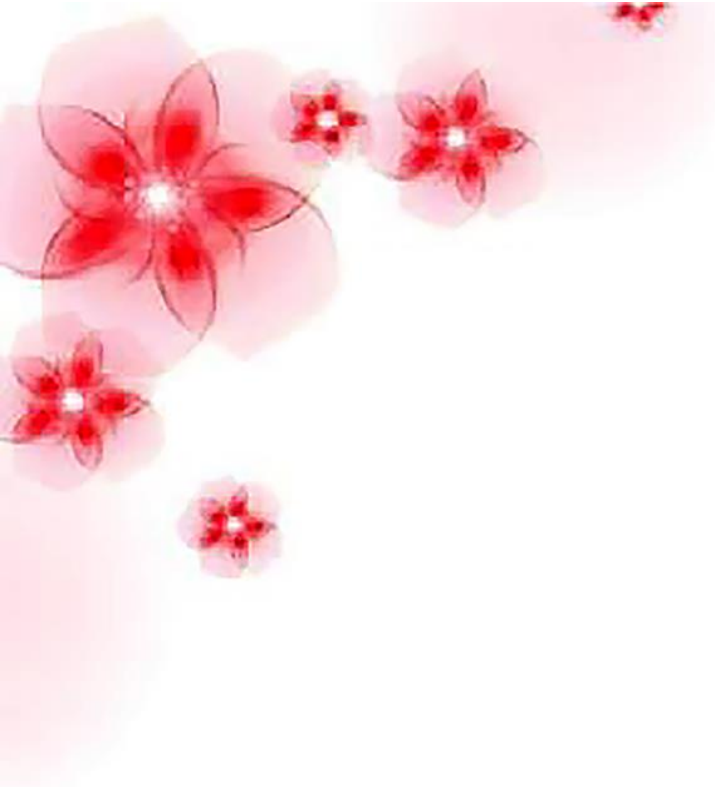
11、(8分) 一均匀平面电磁波在空间传播，其电场强度为，试求：



- (1) 该平面波的传播方向，波速  $v$ ，相位常数  $\beta$ ，波长  $\lambda$ ；
- (2) 磁场强度  $H$  的表达式；
- (3) 穿过  $z = z_0$  处，半径  $R = 2.5m$  的圆平面的平均功率。

12、(8 分) 一均匀平面电磁波自空气垂直入射到半无限大的无损耗介质平面上，已知在空气中合成波的驻波比为 3，介质内传输波的波长是空气中波长的  $\frac{1}{6}$ ，且分界面上为驻波电场最小点，求介质的相对磁导率  $\mu$  和相对介电常数  $\varepsilon$ 。

南洋学生汇



更多精彩，尽在南洋书院学生会微信公众号的南卷汇专栏，欢迎通过公众号提供题目或反馈错题信息，南卷汇需要您的支持。

