总复习公式

高斯定律：$\oint \vec{D}\cdot d\vec{S}=\Sigma q$　　$C=\frac{q}{U}$　　$\vec{D}=\varepsilon_0\vec{E}$

安培定律：$\oint_C \vec{H}\cdot d\vec{l}=I$　　$L=\frac{\psi}{I}$　　$\vec{H}=\frac{\vec{B}}{\mu_0}$

电流连续性方程：$\nabla\cdot\vec{J}+\frac{\partial P}{\delta t}=0$

麦克斯韦方程

$$\oint_C \vec{H}\cdot d\vec{l}=\int_S\left(\vec{J}+\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}\right)\cdot d\vec{S}\qquad \nabla\times\vec{H}=\vec{J}+\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}$$

$$\oint_C \vec{E}\cdot d\vec{l}=-\int_S\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S}\qquad \nabla\times\vec{E}=-\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$$

$$\oint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=0\qquad \nabla\cdot\vec{B}=0$$

$$\oint_S \vec{D}\cdot d\vec{S}=q\qquad \nabla\cdot\vec{D}=\rho$$

本构关系　$\vec{D}=\varepsilon\vec{E}=\varepsilon_r\varepsilon_0\vec{E}$

$\vec{B}=\mu\vec{H}=\mu_r\mu_0\vec{H}$

$\vec{J}_c=\sigma\vec{E}$

全电流包括传导电流、位移电流和运流电流。

边界条件

（1）$D_{1n}-D_{2n}=\rho_s$　　$-\varepsilon_1\frac{\partial\varphi_1}{\partial n}+\varepsilon_2\frac{\partial\varphi_2}{\partial n}=\rho_S$

（2）$E_{1t}=E_{2t}$　　$\varphi_1=\varphi_2$

（3）$B_{1n}=B_{2n}$　　$\vec{A}_1=\vec{A}_2$

（4）$H_{1t}-H_{2t}=J_S$　　$\frac{1}{\mu_1}(\nabla\times\vec{A}_1)_t=\frac{1}{\mu_2}(\nabla\times\vec{A}_2)_t$

对具体问题正确写出电位函数$\varphi(x,y,z)$所满足的方程和边界条件。

电场能量密度：$w_e=\frac{1}{2}\vec{D}\cdot\vec{E}=\frac{1}{2}\varepsilon E^2=\frac{1}{2\varepsilon}D^2$

磁场能量密度：$w_m=\frac{1}{2}\vec{B}\cdot\vec{H}=\frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu}=\frac{1}{2}\mu H^2$

坡印亭矢量：$\vec{S}=\vec{E}\times\vec{H}$，$\vec{S}_{av}=\mathrm{Re}\left[\frac{1}{2}\vec{E}\times\vec{H}^*\right]$

单位体积内焦耳热损耗的平均值：　$p_{jav}=\frac{1}{2}\sigma E^2$

单位体积内介电损耗的平均值： $p_{eav}=\frac{1}{2}\omega\varepsilon''E^2$

单位体积内磁损耗的平均值： $p_{mav}\frac{1}{2}\omega\mu''H^2$

电场能量密度的平均值： $w_{eav}=\frac{1}{4}\varepsilon'E^2$

磁场能量密度的平均值： $w_{mav}=\frac{1}{4}\mu'H^2$

瞬时值⇔复数值：$E=E_m\cos(\omega t-kz+\varphi)\Leftrightarrow E=E_m e^{-jkz+\varphi}$

$\vec{E}$和$\vec{H}$的波动方程：$\nabla^2\vec{E}-\mu\varepsilon\frac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2}=0,\nabla^2\vec{H}-\mu\varepsilon\frac{\partial^2\vec{H}}{\partial t^2}=0$

亥姆霍兹方程：

$$\left.\begin{aligned}\nabla^2\vec{E}+k^2\vec{E}=0\\ \nabla^2\vec{H}+k^2\vec{H}=0\end{aligned}\right\}\underline{\underline{k^2=\omega^2\mu\varepsilon}}$$

场量关系：$\vec{H}=\frac{1}{\eta}(\vec{e}_z\times\vec{E})$，$\vec{E}=-\eta(\vec{e}_z\times\vec{H})$！！！$\vec{e}_z$是传播方向

线极化波：$E=E_m\cos(\omega t-\phi)\leftarrow$（随时间的变化投影到$z=0$平面为一直线）

圆极化波判断：E矢量沿相位滞后的分量方向移动

传播常数：$\gamma=\alpha+j\beta$，$E=E_m e^{-\gamma z}$，$E=E_m e^{-\alpha z}\cos(\omega t-\beta z+\varphi)$

γ为零、实数、虚数、复数?（临界、不传播、无耗传播、有耗传播）特别提醒：各物理量的单位!!

完纯介质中本质阻抗：$\eta=\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$

良导电体的本质阻抗：$\eta_c\approx\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\sqrt{\frac{\omega\varepsilon}{\sigma}}\sqrt{j}=(1+j)\sqrt{\frac{\pi f\mu}{\sigma}}$

良导体：$\alpha=\beta\approx\sqrt{\pi f\mu\sigma}$

趋肤厚度：$\delta=\frac{1}{\alpha}$

弱导电媒质$\frac{\sigma}{\omega\varepsilon}\ll 1$，$\alpha=\frac{\sigma}{2}\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$，$\beta=\omega\sqrt{\mu\varepsilon}$，$\eta_c\approx\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\left(1-j\frac{\sigma}{2\varepsilon\omega}\right)$

波数：$k=\frac{\omega}{v}=\frac{2\pi}{\lambda}$，$v=\lambda f=\frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r\mu_r}}$，$\lambda=\frac{2\pi}{k}$，$f=\frac{v}{\lambda}$

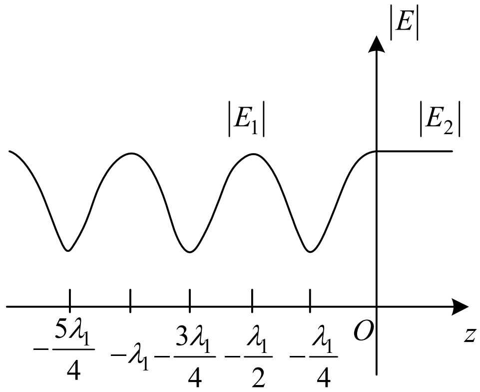
反射和透射系数：$\Gamma=\frac{E_{m1}^-}{E_{m1}^+}=\frac{\eta_2-\eta_1}{\eta_2+\eta_1},\tau=\frac{E_{m2}^+}{E_{m1}^+}=\frac{2\eta_2}{\eta_2+\eta_1},1+\Gamma=\tau$

$$|\Gamma|^2=\frac{S_{rav}}{S_{iav}}$$

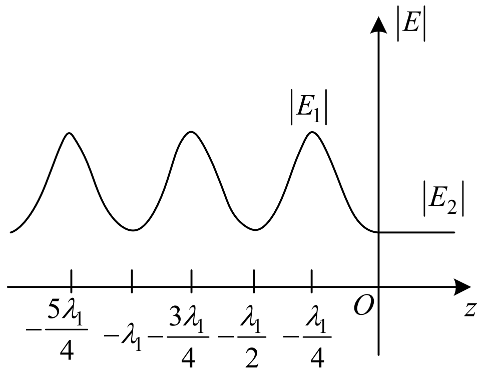
对理想介质分界面的垂直入射：

（1）$\eta_2>\eta_1,\Gamma>0$，分界面上E最大H最小；

（2）$\eta_2 < \eta_1, \Gamma < 0$，分界面上$H$最大$E$最小。



$\Gamma > 0$时合成波电场振幅



$\Gamma < 0$时合成波电场振幅

驻波系数（驻波比）S：驻波的电场强度振幅的最大值与最小值之比

$S = \frac{|E_1|_{\max}}{|E_1|_{\min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$（$E_1$为媒质 1 合成波电场振幅），

反射系数用驻波比表示$|\Gamma| = \frac{S-1}{S+1}$;

当$\Gamma = 0$时，$S = 1$，为行波

当$\Gamma = \pm 1$时，$S = \infty$，是纯驻波

斯耐尔定律：$\frac{\sin\theta''}{\sin\theta} = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}}$

斜入射的全反射：$\theta \geq \theta_c$，$\varepsilon_1 > \varepsilon_2$，求$\theta_c$！！！

（入射角大于或等于临界角，光密媒质到光疏媒质）

斜入射的全折射：平行极化波，入射角为θ_B（布儒斯特角）求θ_B!!!

临界波长：$\lambda_c = \frac{v}{f_c} = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}}$

截止波数：$k_c = \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$

临界频率（截止频率）：$f_c=\frac{k_c}{2\pi\sqrt{\mu\varepsilon}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{\mu\varepsilon}}\sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{n\pi}{b}\right)^2}$

相速：$v_p=\frac{\omega}{k_z}=\frac{v}{\sqrt{1-\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}=\frac{v}{\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}}$ $v=\frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$

波导波长：$\lambda_g=\frac{v_p}{f}=\frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}}=\frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}}$

波阻抗：$Z_H=Z_{TE}=\frac{\eta}{\sqrt{1-\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}-\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}}$

$Z_E=Z_{TM}=\eta\sqrt{1-\left(\frac{f_c}{f}\right)^2}=\eta\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}$ $\eta=Z_{TEM}=\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$

矩形波导主模：TE_{10}模的截止波长为$2a$

电磁波在矩形波导中能够传输的条件：$f>f_c$或$\lambda<\lambda_c$

电偶极近场区：$kr\ll 1$，$\vec{E}$与$\vec{H}$时间相位差 90 度，$\vec{S}_{\alpha v}=0$

远场区：$kr\gg 1$是辐射场；TEM波；非均匀球面波；电场、磁场的振幅与$\frac{1}{r}$成正比；远区场分布有方向性：$\vec{S}_{av}=\bar{e}_r\frac{1}{2}\eta\left|\frac{Il}{2\lambda r}\sin\theta\right|^2\to\sin\theta$

元天线的总辐射功率：$P=80\pi^2I^2(dl/\lambda)^2$

$P=I^2R_\tau\to R_\tau=80\pi^2\left(\frac{dl}{\lambda}\right)^2$ ←辐射电阻→表示天线辐射电磁能量的能力：天线越长，频率越高，辐射能量越大