part 1. 静电场

电学

容易 $E = \frac{F}{q_0}$ $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

容易 $\Phi_e = \oiint_S E\,ds$ ① ~~电场线与S方向~~ 是 $\vec{E}$ 与 $\vec{S}$ 的点乘乘（方向）

基本 $\Phi_e = \oiint_S E\,ds = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q_{all}$

①其中 $q_{all} = q_{free} + q_{bound}$ 自由电荷+束缚电荷

②一般用D的：只有free

$\oiint_S D\,ds = \sum q_{free}$ 有电介质一定用D的

结论：均匀带电球面 $\begin{cases} E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \\ E = 0 & r<R \end{cases}$

无限长直线/圆柱体 $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}$

无限大平面(可厚) $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

基本 $\oint E\cdot dl = 0$ (静电场环路定理)

容易 $A_{ab} = \int_a^b q_0 E\cdot dl = W_a - W_b = -(W_b - W_a) = -\Delta W$

容易 $U_p = \frac{W_p}{q_0}$

基本 $U_p = \int_p^{p_0} E\cdot dl$：电势的定义.

可由E求U，由U求E，电容器

结论：点电荷：$U = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$dU = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$ 可积分

导体球：$U = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} & r \ge R \\ \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R} & r \le R \end{cases}$

无限长直导线 $U = -\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln r$

无限大平面 $U = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} r$.

基本 $E = -\mathrm{grad}\,U = -\left(\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}\right)$

经常用i.j.k表示

霍尔电压 $U_H = R_H \frac{IB}{d}$.

霍尔系数 $R_H = \frac{1}{nq}$

磁学

容易 $F = qv\times B$ ①洛伦兹力 ②右手螺旋

基本 $dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl\times r}{r^3}$

结论 长直导线：$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a}(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

圆线圈：$B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$

N匝时前面乘N即可

螺线管：$B = \frac{\mu_0}{2} nI(\cos\beta_1 - \cos\beta_2)$ (角度定义同前)

推导 $B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{qv\times r}{r^3} = \mu_0\varepsilon_0 v\times E$

$\begin{cases} I = \frac{dq}{dt} \\ I = nesv \end{cases}$ 可用 $I = nesv$ 推该公式

基本 $\oint_L B\,dl = \mu_0 \sum I_{all}$

$\oint_L H\,dl = \sum I_{free}$.

①all=free+bound

②方向：I与l满足右手螺旋相同则正.

结论 无限长圆柱：$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r>R \\ \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & r<R \end{cases}$

螺绕环：$B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R} = \mu_0 nI$ 单位长度匝数

长直螺线管：$B = \mu_0 nI$.

无限大平面：$B = \frac{\mu_0}{2} j$ 电流线密度.

容易 $\Phi_m = \iint B\,ds$

基本 $\Phi_m = \oiint_S B\,ds = 0$ 也有对应，但不考.

基本 $P_m = NIS$ 磁矩

$P_m = IS$ $\begin{cases} I = \frac{dq}{dt} \\ I = nesv. \end{cases}$ $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$

容易 $F = Idl\times B$.

$dM = r\times(Idl\times B)$ 一般情况

$M = P_m\times B$ 磁力矩. 均匀磁场

$dA = Id\Phi$：回路在磁场中变形/位时F或M做功

容易 $R = \frac{mv}{qB}$, $T = \frac{2\pi m}{qB}$, $R = \frac{mv_0\sin\theta}{qB}$, $h = v_0 T = \frac{v_0\cos\theta\cdot 2\pi m}{qB}$

part2. 静电场中的电介质

静电平衡 ☆

↳ 表面场强 $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

静电屏蔽

电容器：$C=\frac{Q}{U_A-U_B}=\frac{\varepsilon_0 S}{d}$

~~推导~~ 圆柱形：$C=\frac{\lambda l}{U_A-U_B}=\frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\ln\frac{R_B}{R_A}}$

$\boxed{结论}$ 高斯定理 + 电势定义式推导.

球形：$C=4\pi\varepsilon_0\frac{R_AR_B}{R_B-R_A}$

串：$\frac{1}{C}=\sum\frac{1}{C_i}$，$U_A-U_B=\sum U_i$

并：$C=\sum C_i$，$U_A-U_B=\min\{U_1\cdots U_n\}$.

电介质

$\boxed{基本}$ $E=\frac{E_0}{\varepsilon_r}=\frac{\sigma}{\varepsilon}$

$U=\frac{U_0}{\varepsilon_r}$

$C=\varepsilon_r C_0=\frac{\varepsilon S}{d}$

平行板电容器

$\boxed{基本}$ $P=\frac{\sum p}{\Delta V}$　　P：极化强度.　p：分子电矩.

$\boxed{基本}$ $P=\varepsilon_0\chi_e E=\varepsilon_0(\varepsilon_r-1)E$　（χ_e：电极化率）

$\boxed{基本}$ $\sigma'=P\cdot e_n$.　　σ'：bound 电荷面密度

$\boxed{基本}$ $D=\cancel{\varepsilon E}=\varepsilon_0E+P=\varepsilon E$　　D：电位移

$(D=\varepsilon_0E+P=(1+\chi_e)\varepsilon_0E=\varepsilon_r\varepsilon_0E=\varepsilon E)$

$\boxed{基本}$ $\sigma=D\cdot e_n$　　σ：free 电荷面密度.

能量

点电荷系

$W=\frac{1}{2}\sum q_iU_i$　　离散.

$W=\frac{1}{2}\iiint_V U\rho dV=\frac{1}{2}\iint_S U\sigma ds$　　连续

电容器

$\boxed{基本}$ $W=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}=\frac{1}{2}Q(U_A-U_B)=\frac{1}{2}C(U_A-U_B)^2$　电容器

电场的能量

$\boxed{基本}$ $W_e=\frac{W}{V}=\frac{1}{2}\varepsilon E^2=\frac{1}{2}DE$　电场能量密度.

$W=\iiint_V w_e dV$

part2. 磁场中的磁介质 & 电磁感应

$\boxed{定义}$ $\varepsilon_i=-\frac{d\Phi}{dt}$.

$\Psi=\Phi_1+\cdots+\Phi_n$.　　$\varepsilon_i=-\frac{d\Psi}{dt}$.

$\boxed{基本}$ $q=\int_{t_1}^{t_2}I_i dt=\frac{N}{R}(\Phi_1-\Phi_2)$

$\boxed{基本}$ $d\varepsilon_i=(v\times B)dl$　（~~"E=BLV"~~）

$\boxed{推论}$ $\varepsilon_i=(v\cdot B)\cdot L$　　平动

$\varepsilon_i=\frac{1}{2}wBL^2$　　转动

$\boxed{基本}$ $\oint_L E_i\cdot dl=-\iint_S\frac{\partial B}{\partial t}\cdot ds$　　涡旋电场与变化磁场关系

$\boxed{推论}$ 圆柱B场.

$E_i=-\frac{r}{2}\frac{dB}{dt}$　　$r<R$

$E_i=-\frac{R^2}{2r}\frac{dB}{dt}$　　$r>R$

$\boxed{基本}$ $M=\frac{\sum P_m}{\Delta V}$.　　M：磁化强度　P_m：磁矩

$M_0(\mu_r-1)B$.

$\boxed{基本}$ $M=\chi_m\cdot H=(\mu_r-1)H=M_0\chi_mB$　（χ_m：磁化率）

$\boxed{基本}$ $j_m=M\cdot\hat{e}_n$　　$j_m=|M|$ 均匀磁介质时　极化电流面密度

$\boxed{基本}$ $H=\frac{B}{\mu_0}-M=\frac{B}{\mu}$

$(B=\mu_0(1+\chi_m)H=\mu_0\mu_rH=\mu H)$

能量.

自感~~互感~~：

$\Psi=LI$.

$\varepsilon_i=-L\frac{di}{dt}$.

LR电路

接：$I=I_0(1-e^{-\frac{R}{L}t})$

断：$I=I_0e^{-\frac{R}{L}t}$

互感.

$M_{12}=M_{21}=M$

$\Psi_{21}=MI_1$，$\Psi_{12}=M$[illegible]

$M=k\sqrt{L_1L_2}$

$\varepsilon_{21}=-M\frac{di_1}{dt}$

"21"表示1给2的

磁场能量密度：

$\boxed{基本}$

$u_m=\frac{1}{2}BH$　　磁能密度

$U_m=\iiint_V u_m dV=\iiint_V\frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu_0\mu_r}dV$.　能量.

$W_m=\frac{1}{2}LI_0^2$　自感磁能：L线圈，稳电流I_0.