[redacted]电磁单位—Gaussian单位制

目前把 m、L、t 当基本单位来看待，但是就电学量来说，至今还没有人必须遵循的惯例

温度 ⇒ 目前没有固定说法，主要因负温的存在（刘刚知乎）

电学和磁学 ⇒ 无固定单位

照明强度：坎德拉（不知有什么用）

物质量 n：mol（感觉就是分子数的统计，固定下个下，6.02×10²³ 个分子/原子）

（感觉没啥用，只是定义的一种数）

用 $P=NkT$，$k=1.38\times10^{-23}\,J/K$ 即可

甄贤昊当[redacted]后，要改革化学教科书的说法，我很早就有这种想法

七个基本物理量

等甄贤昊当巨佬后，将"n (mol)"定义为"数学量"，因为只能理解为分子数的统计。自此以后只有5—6个基本"物理量"

n (mol) 只是化学家们的简单表示而已

Reference

1. Jackson. 经典电动力学
2. Griffith 电动力学导论
3. Wikipedia Gaussian_units

定义方式：由 m、L、t 定义 F，导出更为抽象的电磁

① $F=k_1\frac{q_1q_2}{r^2}$ k_1 为比例常数

$E=k_1\frac{q}{r^2}$（因为 E 是导出量，$E=\frac{F}{q}$）

$I=\frac{dq}{dt}$，$\rho=\frac{\Delta q}{\Delta V}$

② 磁现象

过去的定义方式：真空中相距1m时，两条导线每单位长度的横向相互作用力为 $2\times10^{-7}\,N/m$，此时流过电流为"绝对"安培

⇒ 磁的一些单位和电的一些单位一样，都是导出单位

$\frac{dF}{dl}=2k_2\frac{II'}{d}$ $I=\frac{dq}{dt}$ 不变

⇒ 分析量纲 $\begin{cases}F=k_1\frac{q_1q_2}{r^2} & ①\\ \frac{dF}{dl}=2k_2\frac{II'}{d} & ②\end{cases}$ $\xrightarrow{①除以②}$ $\frac{k_1}{k_2}=[m^2]/[s^2]$

⇓

$\frac{k_1}{k_2}=$ 无量纲数 $\times c^2$

定义导出单位 $\begin{cases}E=k_1\frac{q_1}{r^2} & ③\\ B=2k_2\alpha\frac{I}{d} & ④\end{cases}$

$\xrightarrow{③④相除，外加 I=\frac{dq}{dt}}$ $\frac{E}{B}$ 有量纲：$\frac{[m]/[s]}{[redacted]\cdot\alpha}$

最原始的库仑定律 $F=\frac{Q_1Q_2}{r^2}$ ⇐ Gauss单位制定义 $k=1$

Gauss单位制下定义

$\frac{k_1}{k_2}=c^2$，$\alpha=c$，$k_1=1$ ..

E和B具有相同量纲

在电动力学中有非常重要应用

高等量子力学、量子场论等有很重要应用

由此导出，甄贤昊三板斧（技巧性的代换

$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r^2}$（SI，国际单位制）

$F=\frac{q_1}{r^2}$（Gauss）

⇒ $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\to1$

$F=2\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{II'}{d}$（SI）

$F=2\frac{1}{c^2}\frac{II'}{d}$（Gauss）

⇒ $\frac{\mu_0}{4\pi}\to\frac{1}{c^2}$

[redacted] ④式乘了 $\alpha=c$ ⇒ E，B有相同量纲 $B\to B/c$

Gauss制下的Maxwell方程组

SI：
$$\begin{cases}\nabla\times\vec{E}=\dfrac{\rho}{\varepsilon_0}\\ \nabla\times\vec{E}=-\dfrac{\partial\vec{B}}{\partial t}\\ \nabla\cdot\vec{B}=0\\ \nabla\times\vec{B}=\mu_0\vec{J}+\mu_0\varepsilon_0\dfrac{\partial\vec{E}}{\partial t}\end{cases}$$

[illegible]三板斧

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\to 1$$
$$\frac{\mu_0}{4\pi}\to\frac{1}{c^2}$$
$$B\to B/c$$

$(B=B'/c)$

即 $B'=cB$

$I'=I$

$\vdots$

$Q'=Q$

变换过后符号的写法不变

Gauss：
$$\begin{cases}\nabla\cdot\vec{E}'=4\pi\rho' \quad (5)\\ \nabla\times\vec{E}'=-\dfrac{1}{c}\dfrac{\partial\vec{B}'}{\partial t}\\ \nabla\cdot\vec{B}'=0\\ \nabla\times\vec{B}'=\dfrac{4\pi}{c}\vec{J}'+\dfrac{1}{c}\dfrac{\partial\vec{E}'}{\partial t}\end{cases}$$

洛伦兹力＋电场力

$$\vec{F}=q(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{B})$$
$$\Downarrow$$
$$\vec{F}=q(\vec{E}+\frac{\vec{v}}{c}\times\vec{B})$$

电磁能量

$$U=\frac{\varepsilon_0}{2}\int E^2dV+\frac{1}{2\mu_0}\int B^2dV$$
$$\Rightarrow U=\frac{1}{8\pi}\int(E^2+B^2)\,dV$$

能流 $\vec{S}=\frac{1}{\mu_0}(\vec{E}\times\vec{B})$

$$\Rightarrow\vec{S}=\frac{c}{4\pi}(\vec{E}\times\vec{B})$$

有介质情况下的Maxwell方程组

$$\vec{D}=\varepsilon_0\vec{E}+\vec{P}\ (SI).$$
$$\vec{H}=\frac{\vec{B}}{\mu_0}-\vec{M}\ (SI).$$

有介质情况下是被重新定义了的 $\vec{D}$ 和 $\vec{P}$，的会下列关系式使之自恰

$$P=\chi\vec{E}.$$
$$\vec{D}=\vec{E}+4\pi\vec{P}=\varepsilon\vec{E}\Rightarrow\varepsilon=1+4\pi\chi_e.$$
$$\vec{H}=\vec{B}-4\pi\vec{M}\Rightarrow\boxed{\begin{matrix}B=\mu H\\ M=\chi_m H\end{matrix}}\Rightarrow\mu=1+4\pi\chi_m$$
$$\nabla\cdot\vec{D}=4\pi\rho_0.$$
$$\nabla\times\vec{H}=\frac{4\pi}{c}\vec{J}_0+\frac{1}{c}\frac{\partial\vec{D}}{\partial t}$$

对电磁势的定义

SI：
$$\vec{E}=-\nabla\phi-\partial_t\vec{A}$$
$$\vec{B}=\nabla\times\vec{A}.$$

Gauss：
$$\vec{E}=-\nabla\phi-\frac{1}{c}\partial_t\vec{A}$$
$$\vec{B}=\nabla\times\vec{A}$$

(因变换后 $\vec{E}$、$\vec{B}$ 同量纲，故多了个 $\frac{1}{c}$ 常数)