

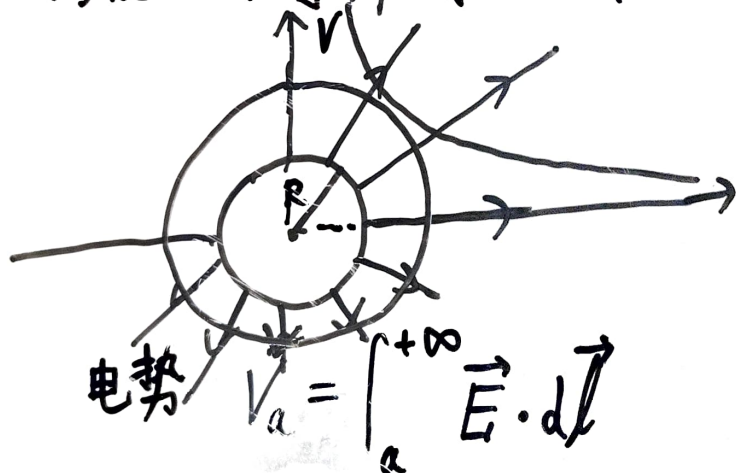
电学 从电容说起

先汇总一下单位与研究对象

- ① 电荷 (charge) q C
- ② 电势 (potential) V J/C V
- ③ 电场强度 E N/C V/m

一、电容

考虑一个导体球 R 带电 $+q$



$$V_R = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \quad E_R = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

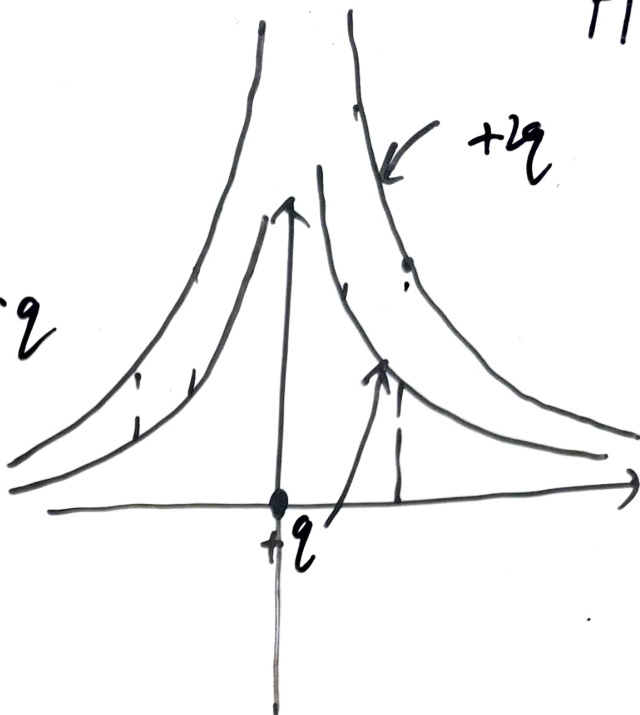
ϵ_0 是电容率 $4\pi R^2$ 是球面面积也是电场线密度, 即电场强度

$$C = 4\pi\epsilon_0 R = \frac{q}{V}$$

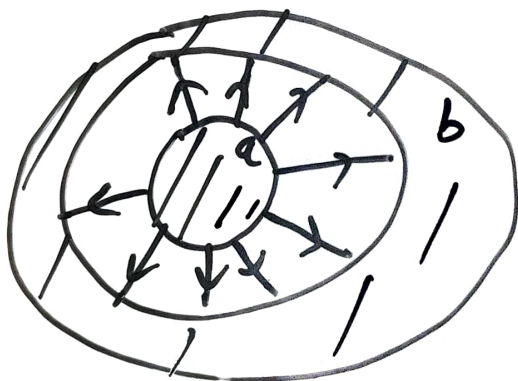
$$E \propto q \quad W_R \propto V_R \propto q$$

电量越大 电势越大

$V_\infty = 0$ (一般情况)

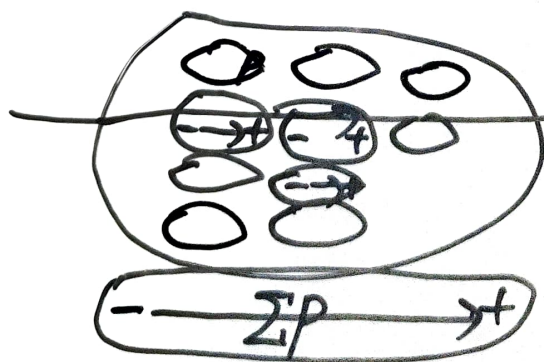


$$V \text{ 是相对量时 } \Delta V \propto q \quad C = \frac{q}{V_a - V_b}$$



若空间中有介质, 介质

会极化



电偶极矩 $p = ql$

E 是一个常见模型

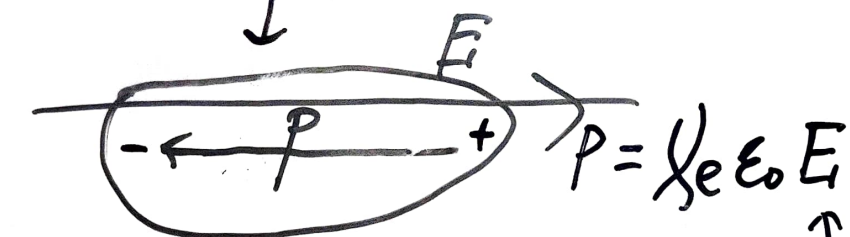
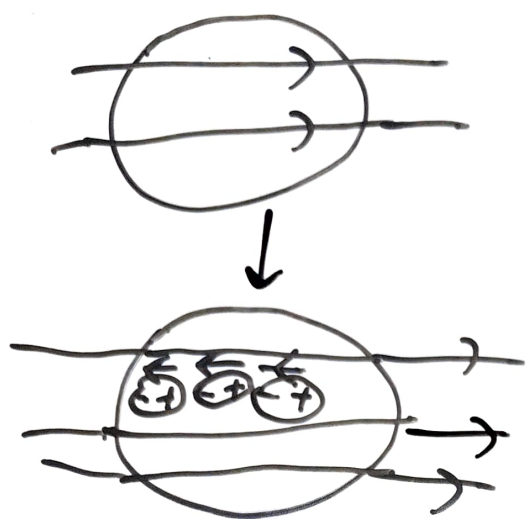
$\ominus \xrightarrow{l} \oplus q$ 在极化介质中常见

极化会去弱化介质中的电场 E

$E \propto N/C$

$$P = \frac{\Sigma p}{\Delta V} = \frac{C \cdot m}{m^3} \quad \frac{C}{m^2}$$

$\epsilon_0 E$ 与 P 单位相同



χ_e 是电极化率

E 为合场强

而外电场可记为 D (电位移)

$$D = \epsilon_0 E + P = (1 + \chi_e) \epsilon_0 E$$

例导体 $\epsilon \rightarrow \infty$ 的合电场却有 D 一样的场强

$$\text{即 } E \rightarrow 0 \quad 1 + \chi_e \rightarrow \infty \quad \chi_e \rightarrow \infty$$

而由电容 $V_R \propto q \propto E$ D 为无介质时场强

E 为有介质时场强 $C \propto q \propto E$

$$\epsilon_r = \frac{C}{C_0} = \frac{D}{\epsilon_0 E} = \frac{(1 + \chi_e) \epsilon_0 E}{\epsilon_0 E} = 1 + \chi_e$$

导体介质的电容可理解为 $\epsilon_r \rightarrow \infty$ q

