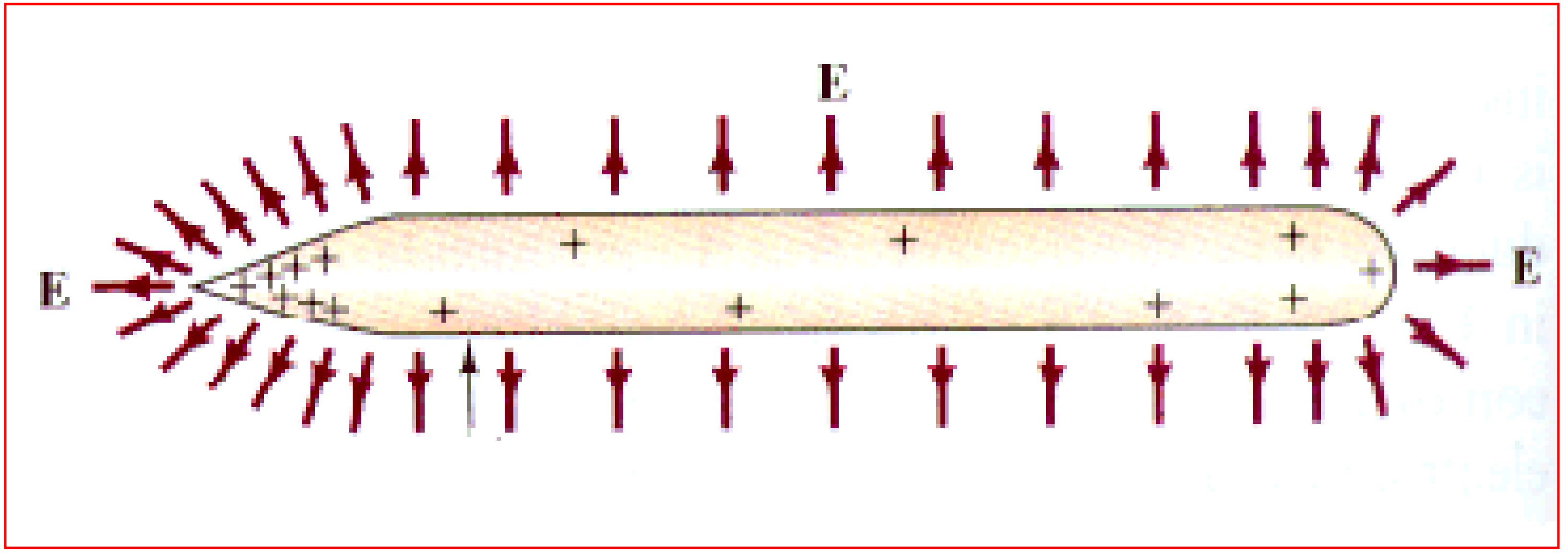
同学们好



星期三 9:37

教学基本要求

一、理解静电场中导体处于静电平衡时的条件，并能从静电平衡条件来分析带电导体在静电场中的电荷分布.

二、了解电介质的极化及其微观机理，了解电位移矢量 $\vec{D}$ 的概念，以及在各向同性介质中，$\vec{D}$ 和电场强度 $\vec{E}$ 的关系．了解电介质中的高斯定理，并会用它来计算对称电场的电场强度.

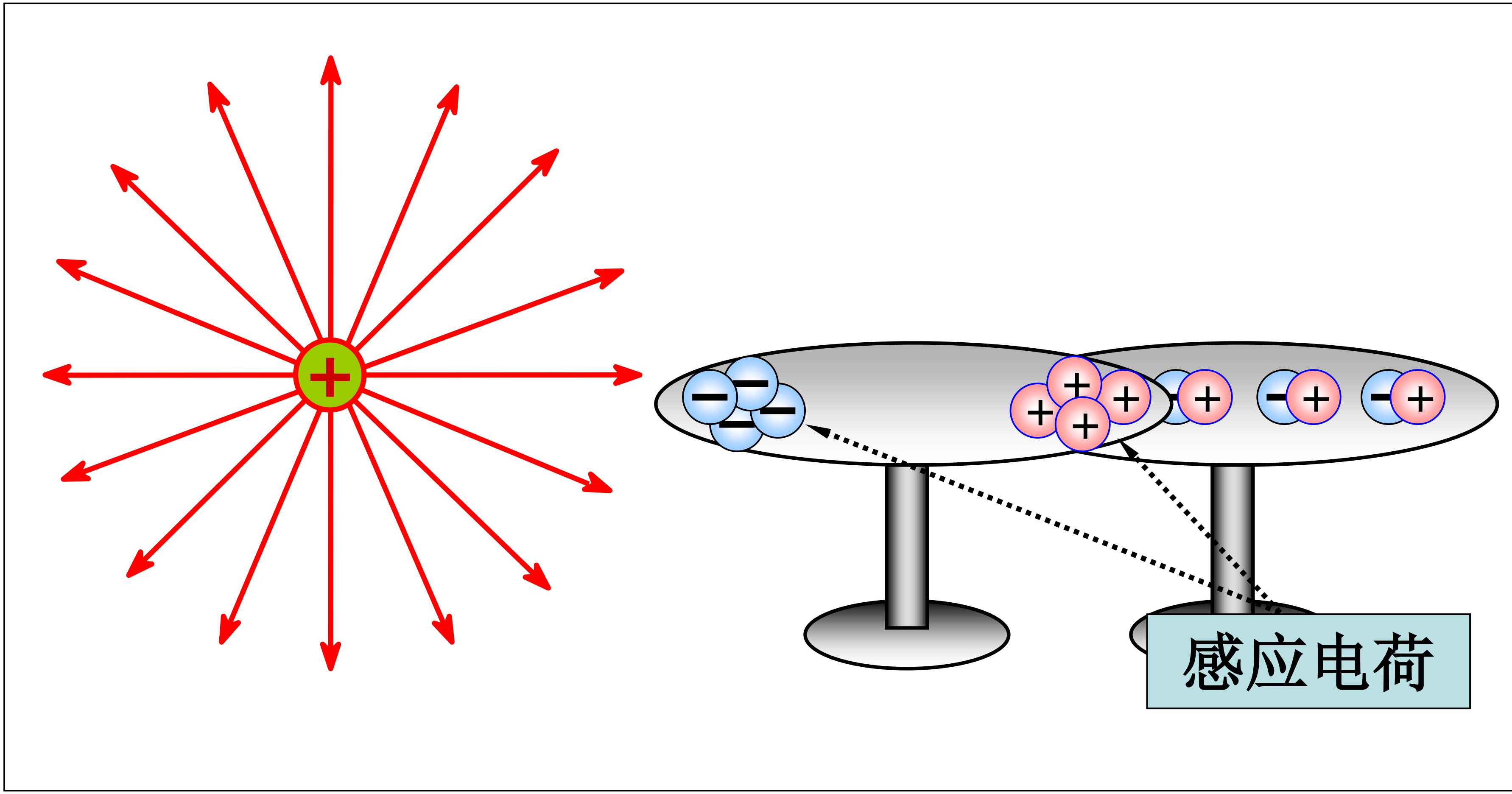
三、理解电容的定义，并能计算几何形状简单的电容器的电容.

四、了解静电场的电场能量、能量密度的概念，能用能量密度计算电场能量.

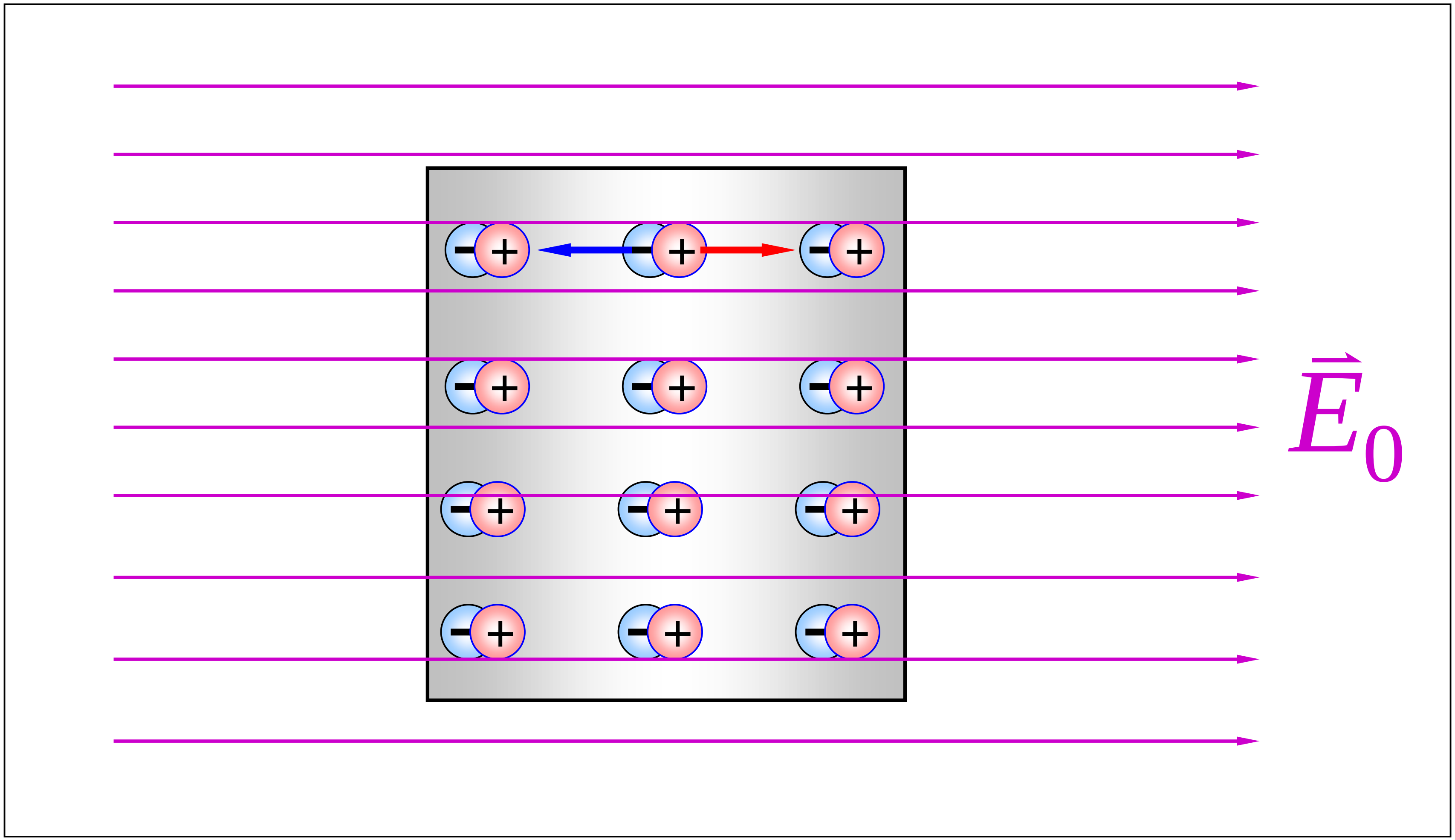
静电场中的导体

一、导体的静电平衡

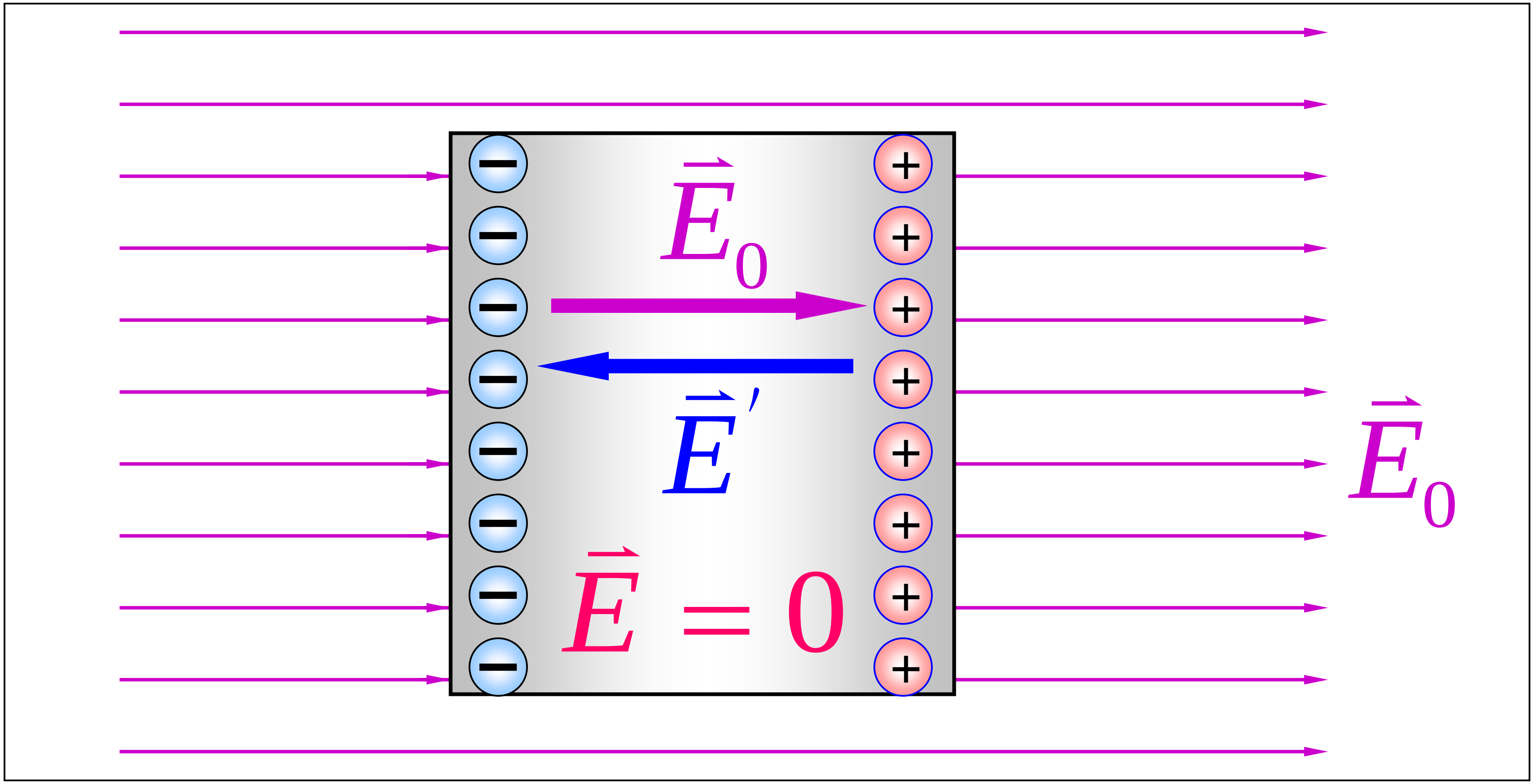
静电感应：导体中自由电子在电场力的作用下作宏观定向运动，使电荷产生重新分布的现象。


感应电荷

导体的静电感应过程



导体达到静电平衡



$$\vec{E}=\vec{E}_0+\vec{E}'=0$$

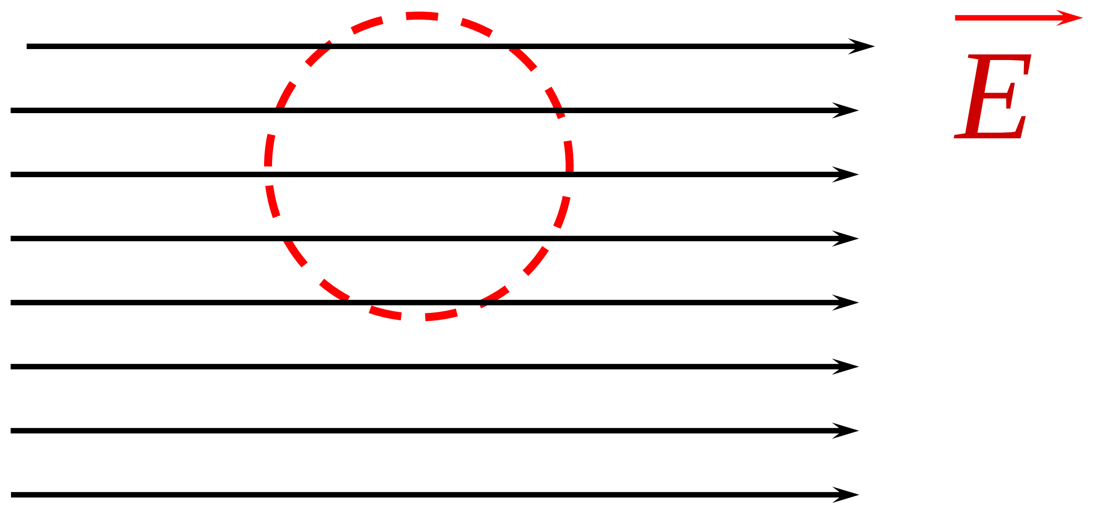
导体内电场强度

外电场强度

感应电荷电场强度

星期三 9:37 PM

金属球放入前电场为一均匀场



金属球放入后电力线发生弯曲
电场为一非均匀场

静电平衡条件

（1）导体内部任何一点处的电场强度为零；

（2）导体表面处的电场强度的方向，都与导体表面垂直.

导体是等势体

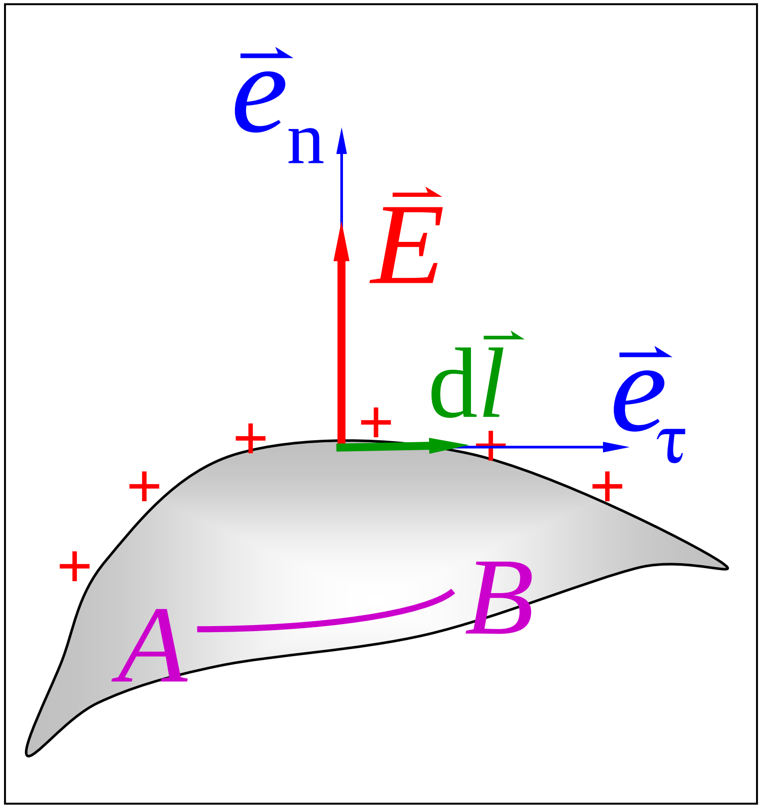
➤ 导体表面是等势面

$$\because \vec{E} \perp \mathrm{d}\vec{l}$$

$$\therefore -\Delta U = \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$$

➤ 导体内部电势相等

$$U_{AB} = \int_{AB} \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$$



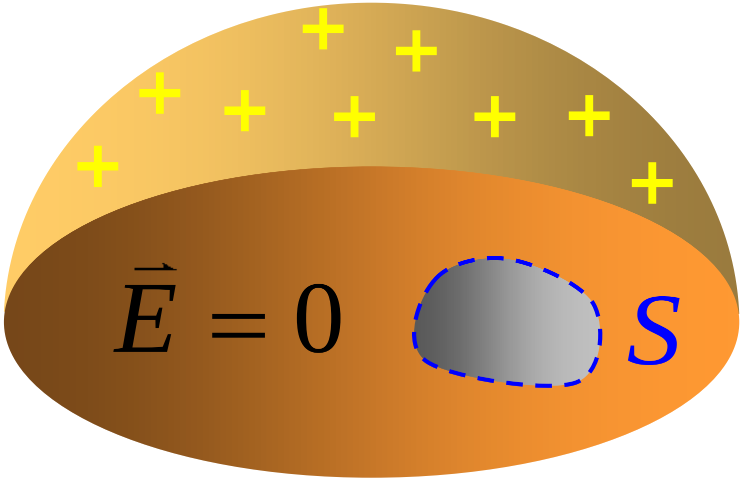
二、静电平衡时导体上电荷的分布

1. 实心导体

$$\because \vec{E} = 0$$

$$\oiint_S \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = 0 = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$\therefore q = 0$$



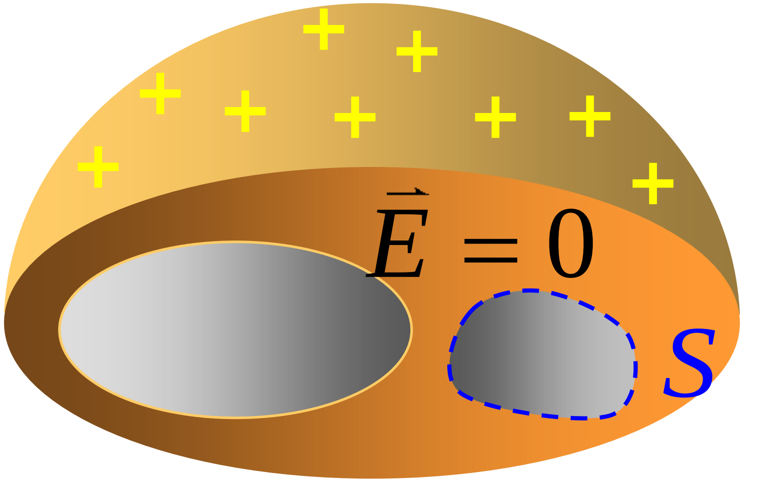
结论：　导体内部无电荷

2. 有空腔导体

- 空腔内无电荷

$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=0, \quad \sum q_i = 0$$

电荷分布在表面上



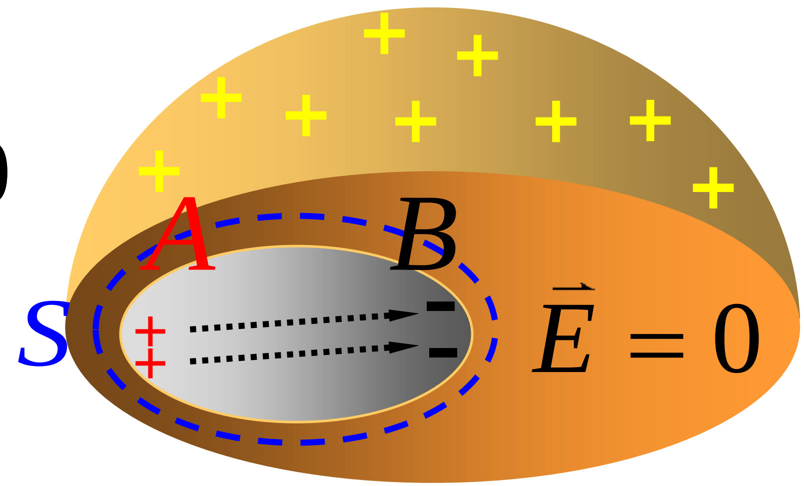
内表面上有电荷吗？

$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = 0 = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q_i$$

若内表面带电

矛盾

$$U_{AB} = \int_{AB} \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l} \neq 0$$



导体是等势体

$$U_{AB} = \int_{AB} \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$$ 所以内表面不带电

结论： 电荷分布在外表面上（内表面无电荷）

- 空腔内有电荷

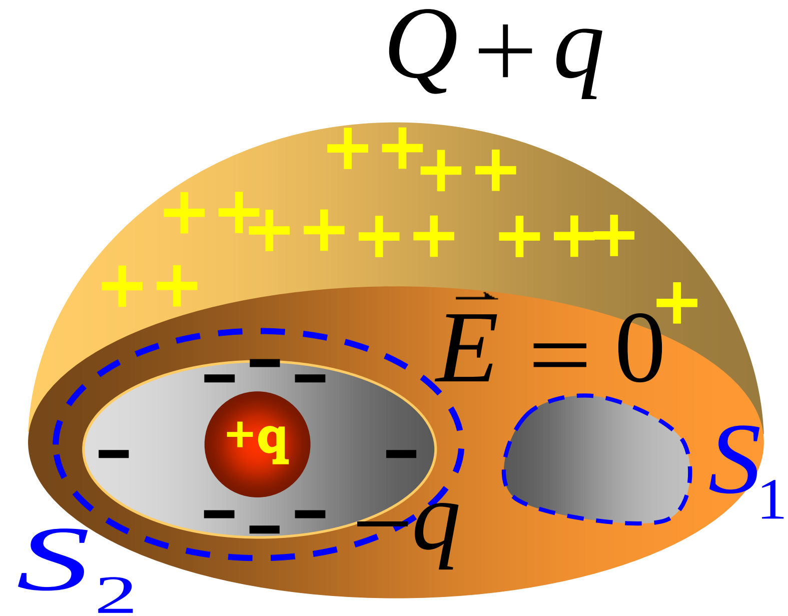
$$\oiint_{S_1} \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S}=0,\quad \sum q_i = 0$$

电荷分布在表面上

内表面上有电荷吗？

$$\oiint_{S_2} \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S}=0,\quad \sum q_i = 0$$

$$q_{内} = -q$$



结论：当空腔内有电荷 $+q$ 时,内表面因静电感应出现等值异号的电荷 $-q$，外表面有感应电荷 $+q$（电荷守恒）

星期三 9:37 PM 11

3. 导体表面电场强度与电荷面密度的关系

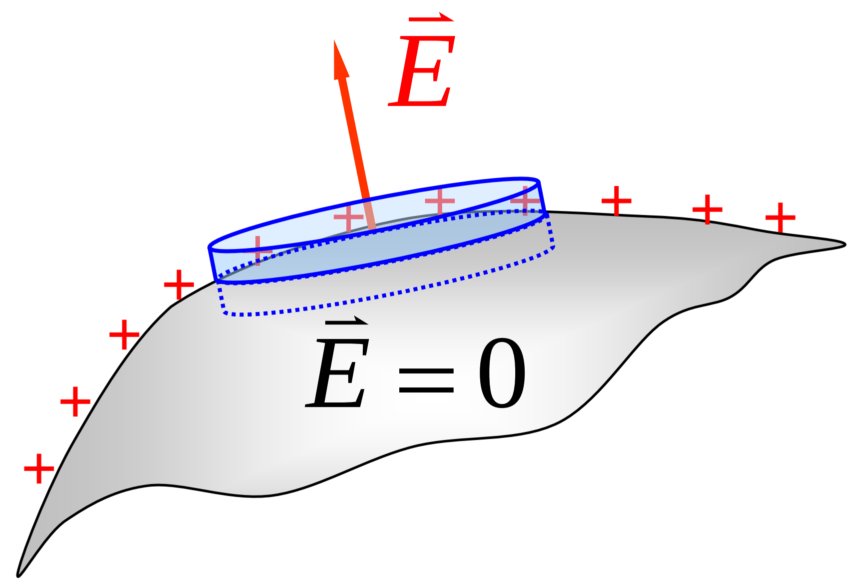
$$\oiint_S \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{\sigma \Delta S}{\varepsilon_0}$$

σ 为表面电荷面密度

$$E\ \Delta S = \frac{\sigma \Delta S}{\varepsilon_0}$$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}}$$

作钱币形高斯面 S

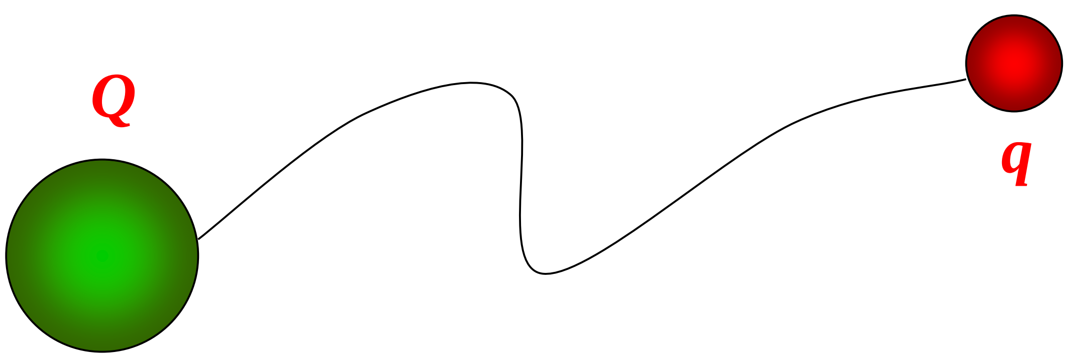


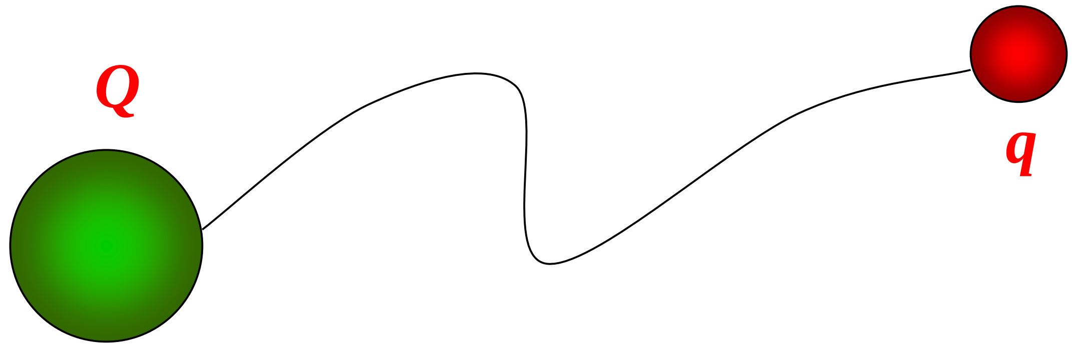
表面电场强度的大小与该表面电荷面密度成正比

4. 孤立导体表面电荷分布

表面曲率越大，面电荷密度越大。

例题： 两个半径分别为R和r 的球形导体（R>r），用一根很长的细导线连接起来（如图），使这个导体组带电，电势为V，求两球表面电荷面密度与曲率的关系。





解： 细线使两导体球所组成的整体作为一个孤立导体系，在静电平衡时为等电势体。设两个球相距很远，每个球面上的电荷分布在另一球所激发的电场可忽略。因此，每个球又可近似的看作为孤立导体，两球表面上的电荷分布各自又都是均匀的。设大球所带电荷量为Q，小球所带电荷量为q，则两球的电势为

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r} \Rightarrow \frac{Q}{q}=\frac{R}{r}$$

大球所带电量Q比小球所带电量q多。

然而两球的电荷密度分别为

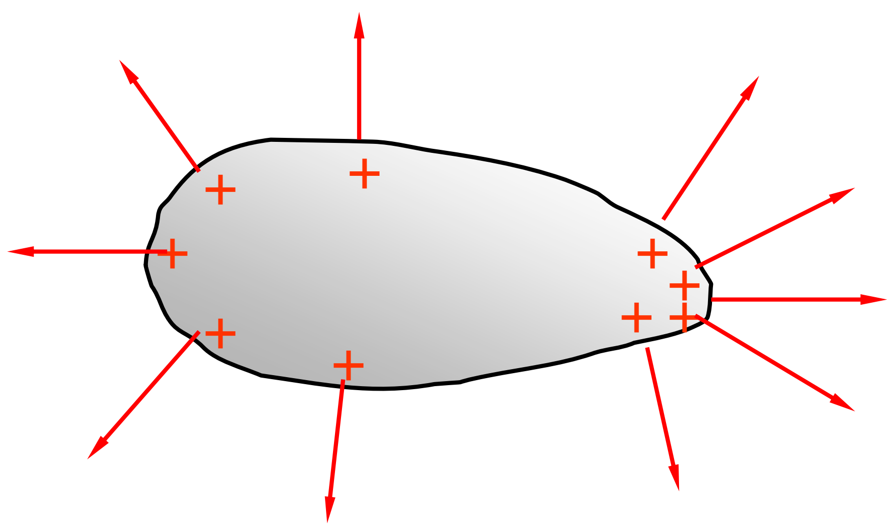
$$\sigma_R=\frac{Q}{4\pi R^2},\qquad \sigma_r=\frac{q}{4\pi r^2}$$

电荷面密度和半径成反比。即曲率半径愈小（或曲率愈大），电荷面密度愈大。

注意： 导体表面电荷分布与导体形状以及周围环境有关，以上结论只适用于孤立凸导体。

- ## 尖端放电现象

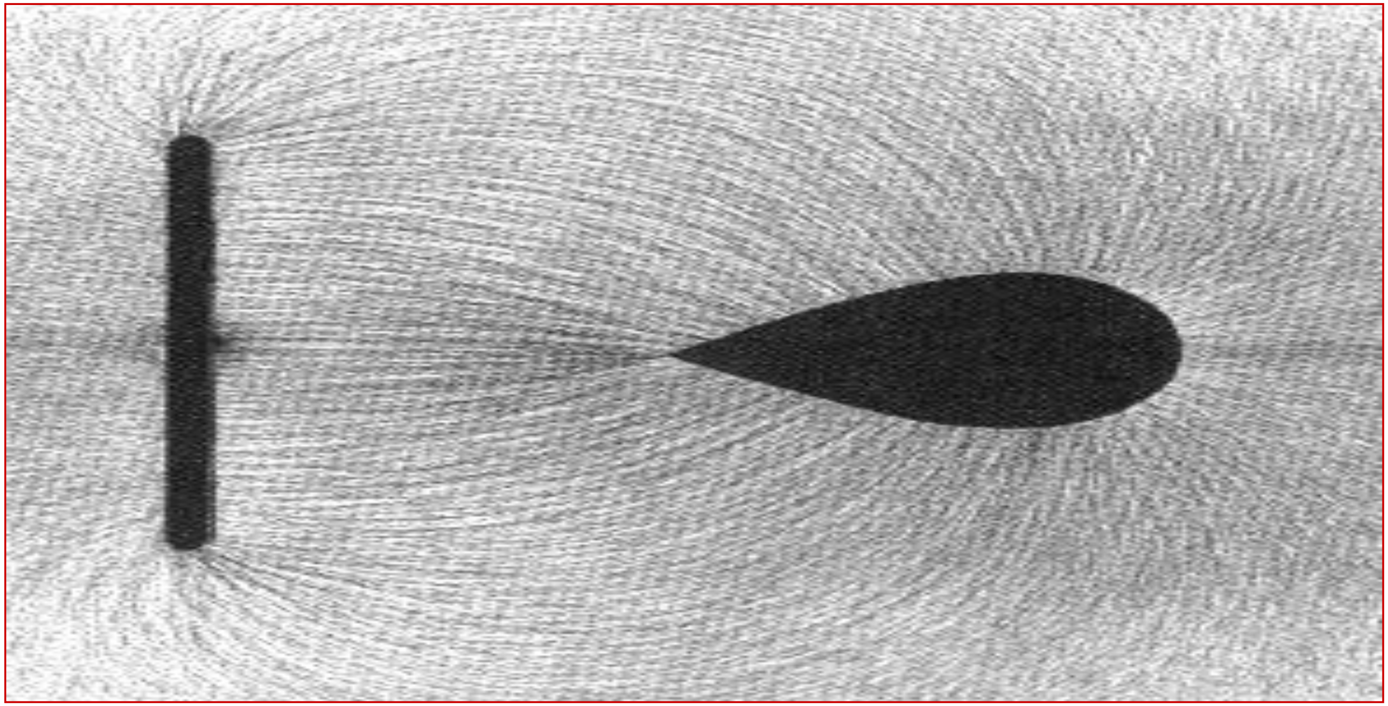
$$\sigma\downarrow, E\downarrow;\quad \sigma\uparrow E\uparrow$$



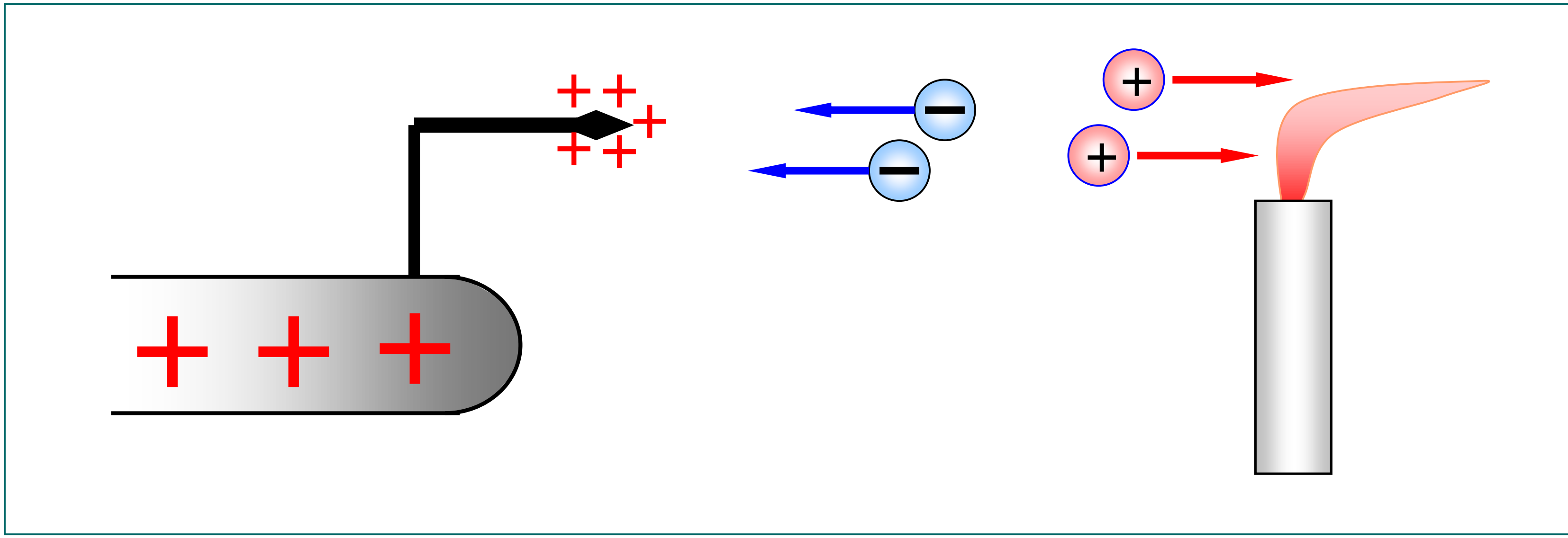
$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

星期三 9:37 PM 11

带电导体尖端附近的电场特别大，可使尖端附近的空气发生电离而成为导体产生放电现象，即尖端放电。



例：电风实验

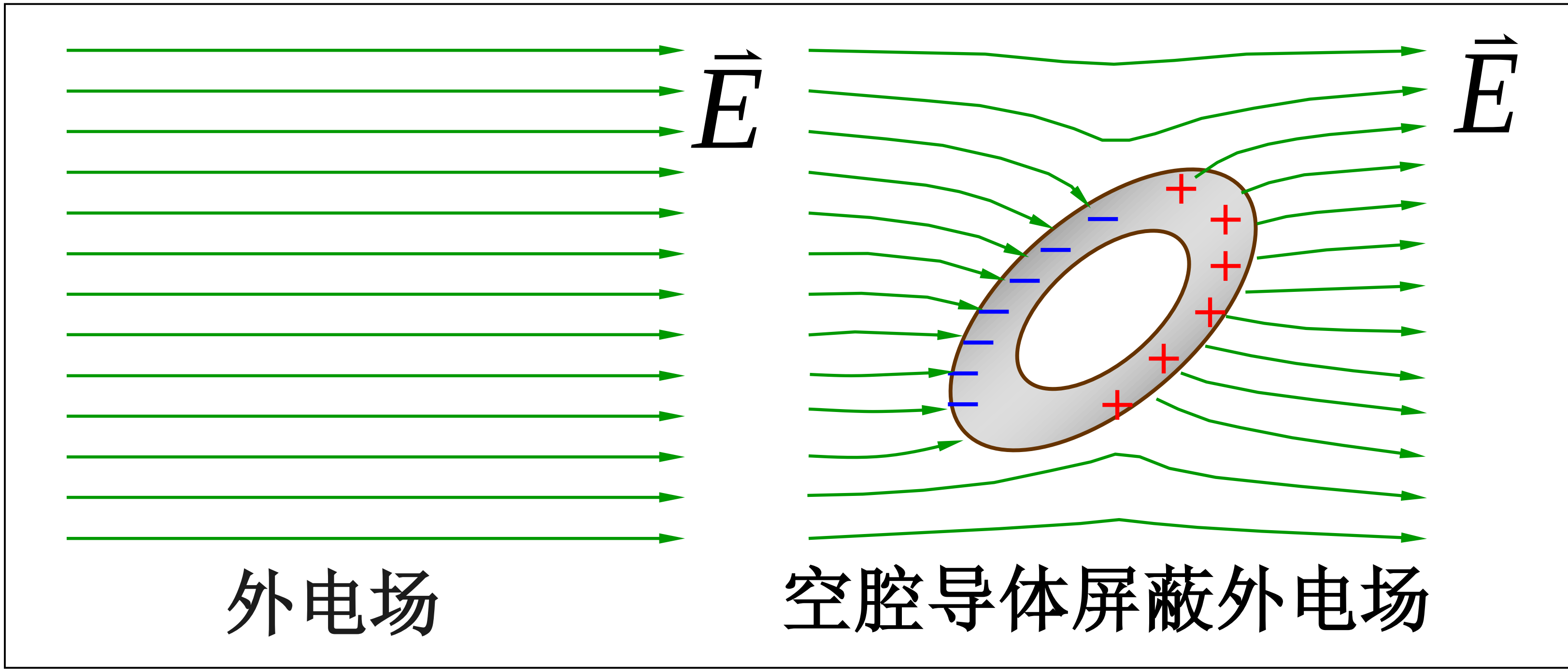


尖端放电现象的利与弊；尖端放电现象的利用

尖端放电会损耗电能，还会干扰精密测量和对通讯产生危害 。尖端放电也有很广泛的应用 。

三、 静电屏蔽

1. 屏蔽外电场



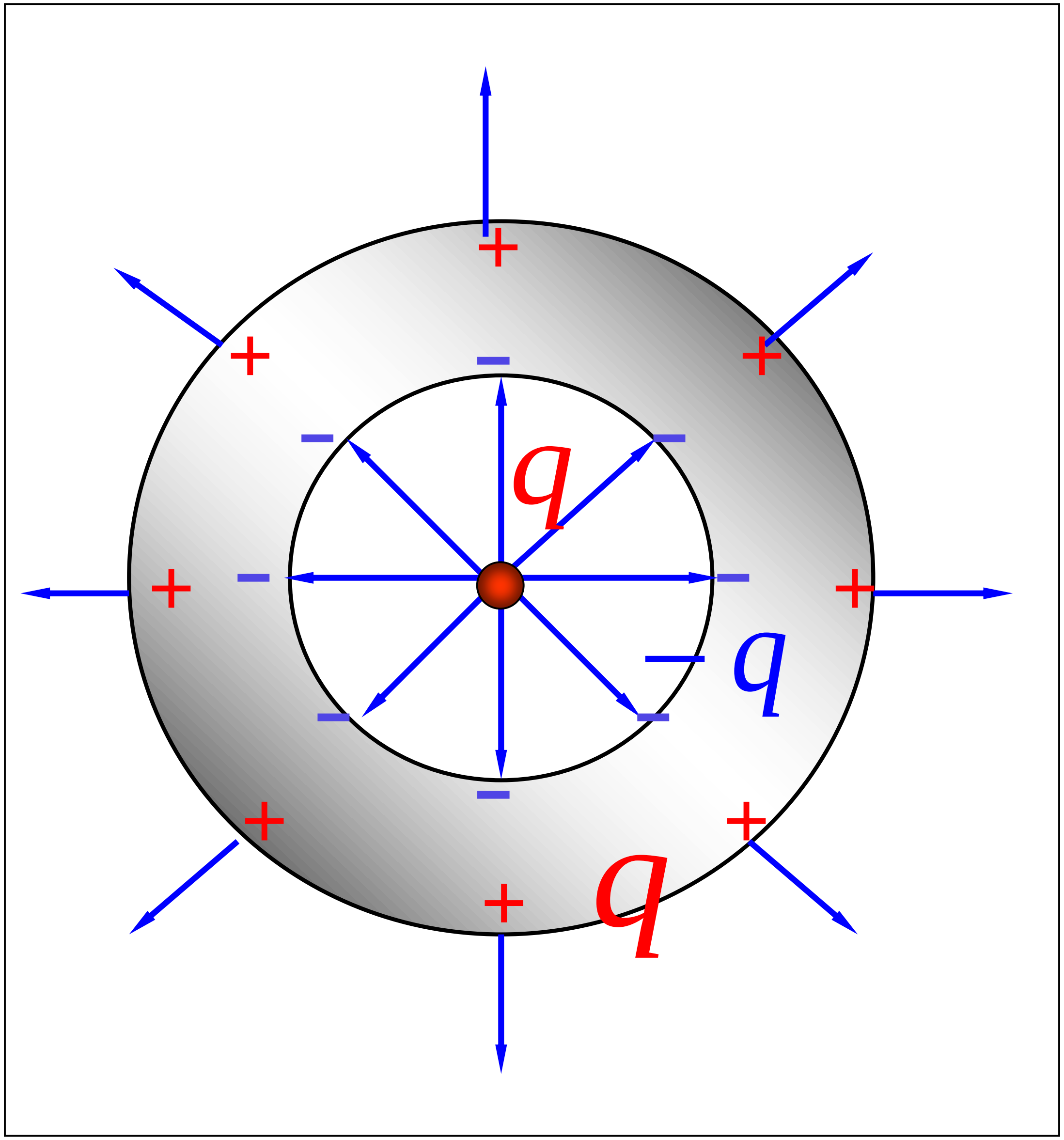
空腔导体可以屏蔽外电场，使空腔内物体不受外电场影响. 这时, 整个空腔导体和腔内的电势也必处处相等.

高压带电作业

星期三 9:37 PM

2. 屏蔽腔内电场

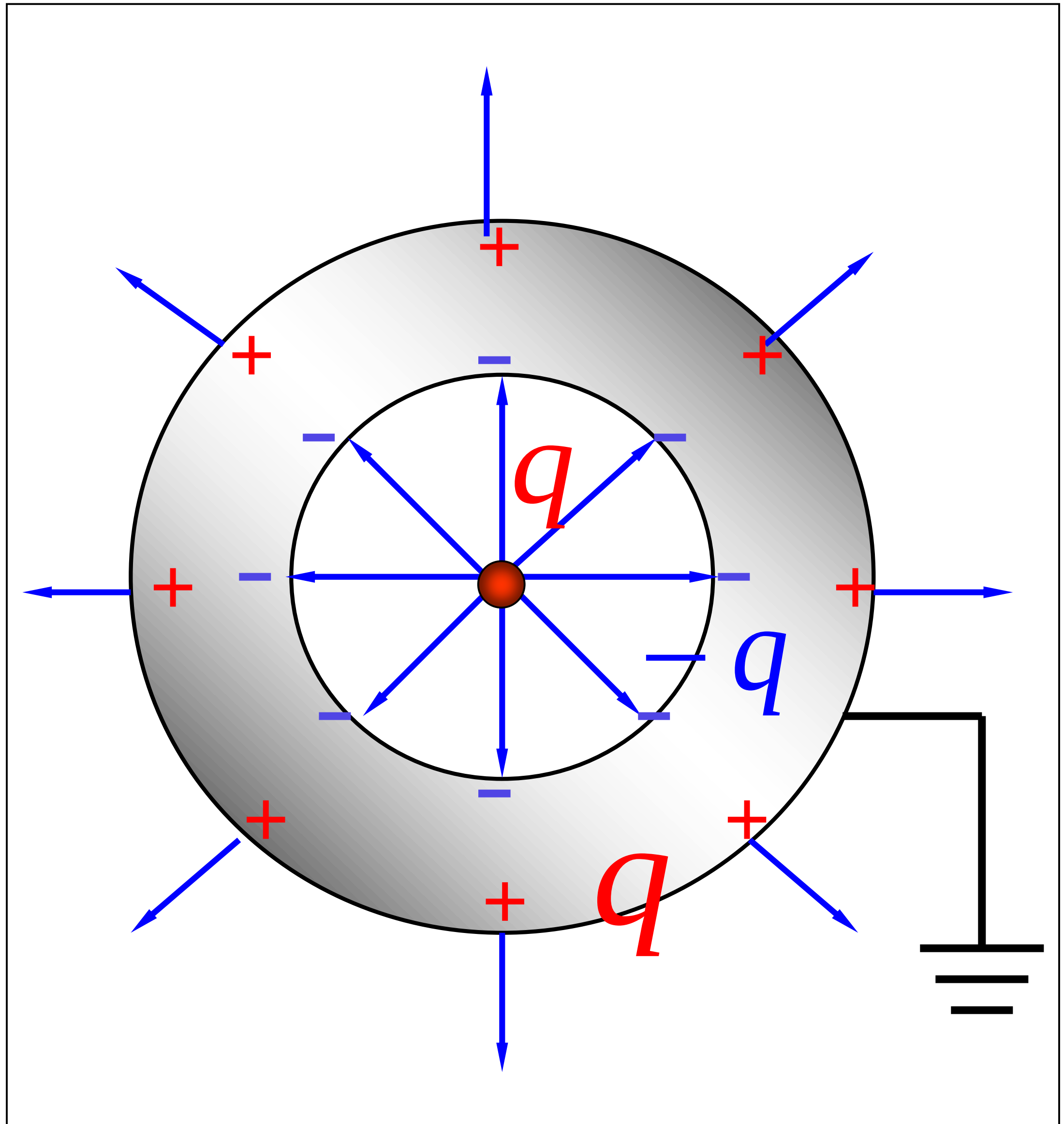
不接地空腔导体内的电荷通过空腔导体的静电感应对空腔外部空间产生影响，但与电荷在空腔导体内的位置无关。



接地空腔导体将使外部空间不受空腔内的电场影响

接地导体电势为零

问：空间各部分的电场强度如何分布？



例： 内外半径分别为 R_2和R_1 的金属球壳，在球壳内放一半径为 R_3 的同心金属球，若使球壳和金属球均带有 q 的正电荷，**问：** 两球体上的电荷如何分布？球心的电势为多少？

解： 根据静电平衡的条件求电荷分布

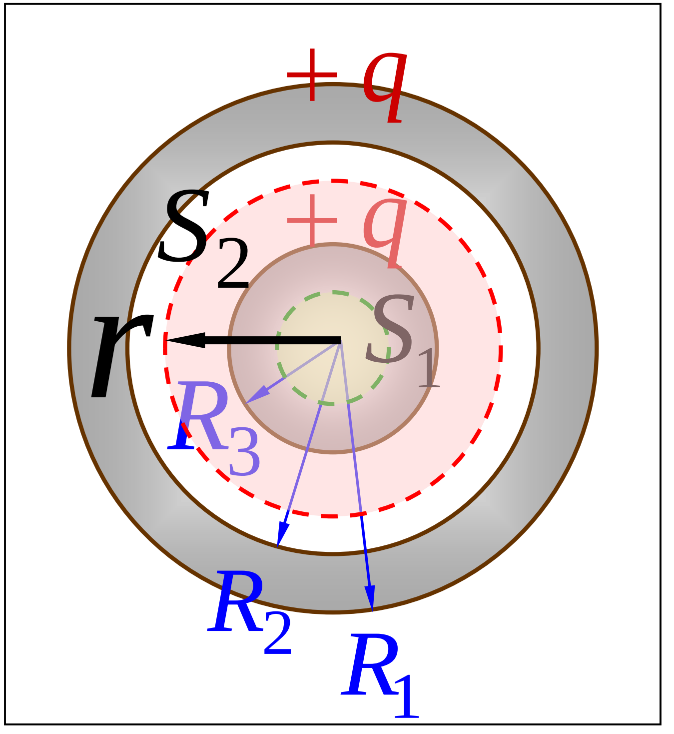
作球形高斯面 S_1

$$E_1 = 0 \quad (r < R_3)$$

作球形高斯面 S_2

$$R_3 < r < R_2, \quad \oiint_{S_2} \vec{E}_2 \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{q}{4\pi\, \varepsilon_0 r^2}$$



星期三 9:37 PM 11

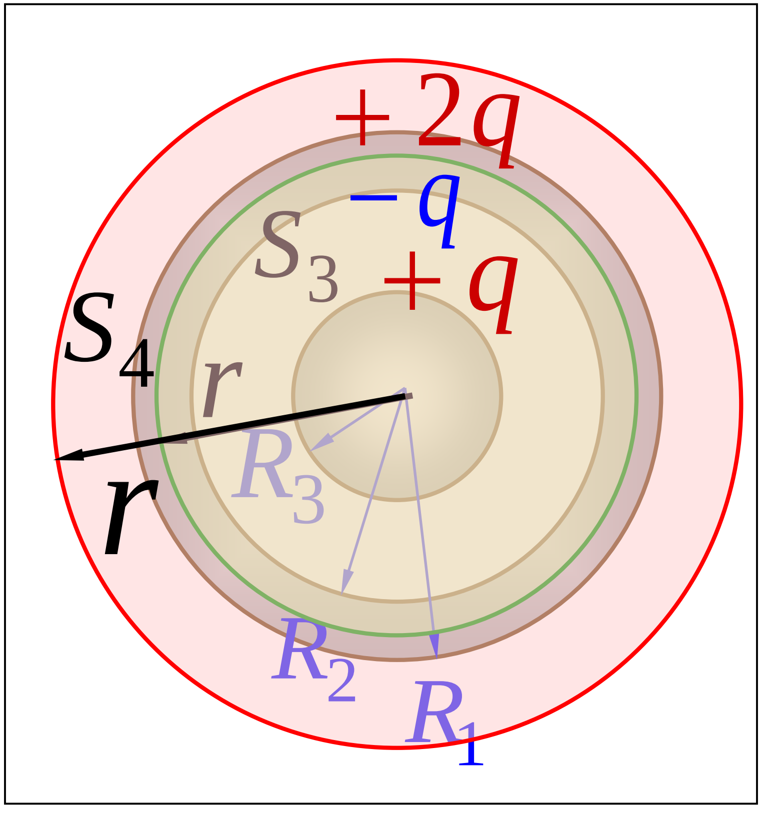
根据静电平衡条件

$$\oiint_{S_3} \vec{E}_3 \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \sum_i q_i \Big/ \varepsilon_0 = 0$$

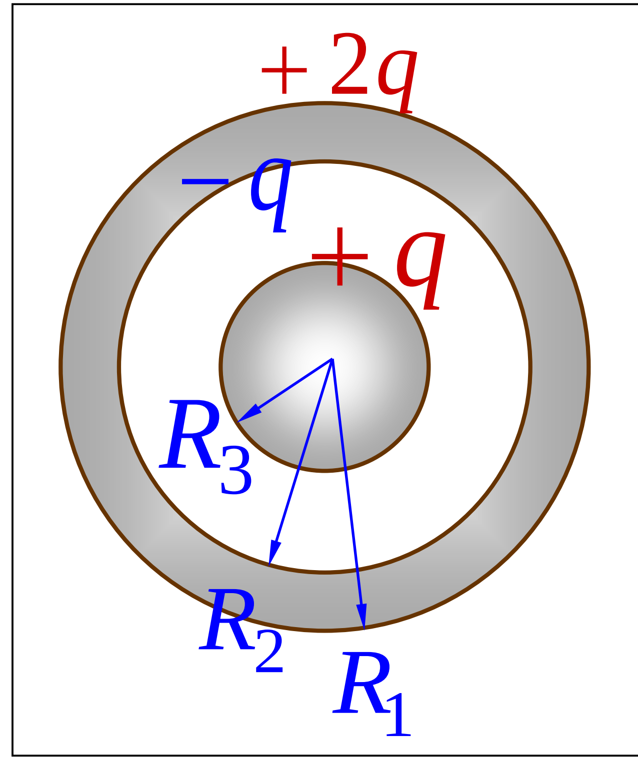
$$E_3 = 0 \quad (R_1 < r < R_2)$$

$$\oiint_{S_4} \vec{E}_4 \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \sum_i q_i \Big/ \varepsilon_0 = 2q / \varepsilon_0$$

$$E_4 = \frac{2q}{4\pi\,\varepsilon_0 r^2} \quad (R_1 < r)$$



$$E=\begin{cases} 0 & (r<R_3) \\ \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & (R_3<r<R_2) \\ 0 & (R_1<r<R_2) \\ \dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & (R_1<r) \end{cases}$$



$$V_O=\int_0^{\infty}\vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

$$=\cancel{\int_0^{R_3}\vec{E}_1\cdot \mathrm{d}\vec{l}}+\int_{R_3}^{R_2}\vec{E}_2\cdot \mathrm{d}\vec{l}+\cancel{\int_{R_2}^{R_1}\vec{E}_3\cdot \mathrm{d}\vec{l}}+\int_{R_1}^{\infty}\vec{E}_4\cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

$$\boxed{V_O=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_3}-\frac{1}{R_2}+\frac{2}{R_1}\right)}$$

星期三 9:37 PM 11

小结：

静电平衡条件：

电场
- 导体内部场强处处为零
- 表面场强垂直于导体表面

电势
- 导体为一等势体
- 导体表面是一个等势面

推论：

- 导体内部无电荷，电荷分布在外表面上（内表面无电荷）；当空腔内有电荷 $+q$ 时，内表面因静电感应出现等值异号的电荷 $-q$，外表面有感应电荷 $+q$（电荷守恒）；

- 电荷面密度和半径成反比，即曲率半径愈小（或曲率愈大），电荷面密度愈大；

- 表面电场强度的大小与该表面电荷面密度成正比。

思考题

（1）设带电导体表面某点电荷密度为σ，外侧附近场强 $E=\sigma/\varepsilon_0$，现将另一带电体移近，该点场强是否变化？公式 $E=\sigma/\varepsilon_0$ 是否仍成立？

答：导体表面 σ 变化，外侧附近场强 $\boldsymbol{E}$ 变化，

而 $E=\sigma/\varepsilon_0$ 仍然成立。

（2）无限大带电平面： $E=\sigma/2\varepsilon_0$

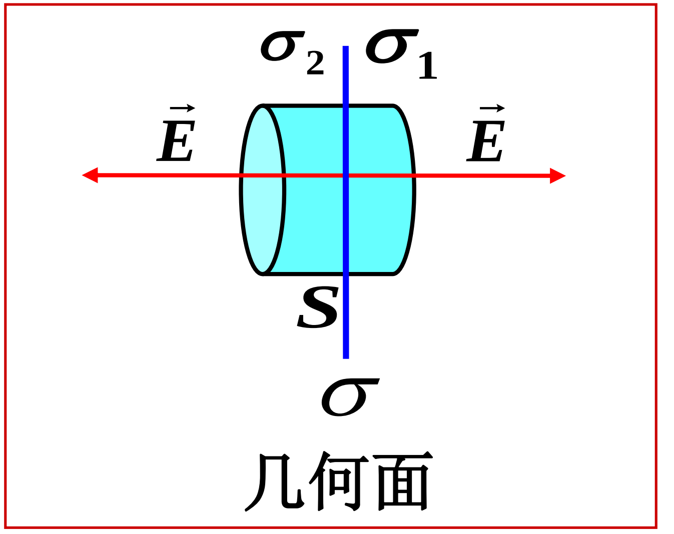
带电导体表面附近： $E=\sigma/\varepsilon_0$

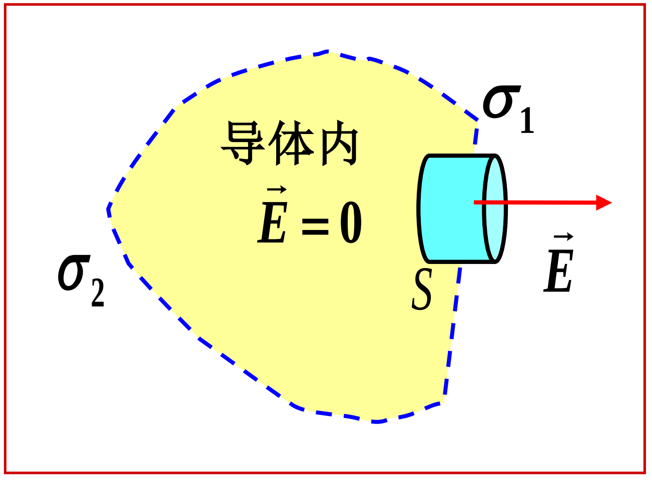
$\Big\}$ 是否矛盾？

$$\oiint_s \vec{E}\cdot d\vec{S} = 2E\Delta S = \frac{\sigma\Delta S}{\varepsilon_0}$$

如果计及带电面的厚度

式中 $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 2\sigma_1$





$$\oiint_s \vec{E}\cdot d\vec{S} = E\Delta S = \frac{\sigma\Delta S}{\varepsilon_0}$$

这里的 E 不单是一个带电平面产生的。

不矛盾！

星期三 9:37 PM 11

四、 有导体存在时的 $\vec{E}, U$ 分布求解思路：

静电平衡条件

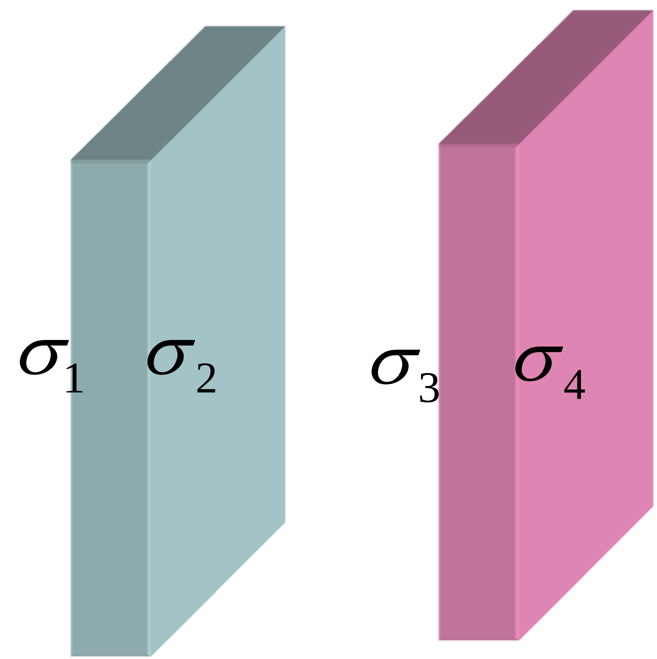
电荷守恒定律

→ 导体上的电荷分布 → 计算 $\vec{E}, U$ 分布（ 方法同前 ）

例：证明两无限大平行金属板达到静电平衡时，其相对两面带等量异号电荷，相背两面带等量同号电荷。

证明：

从左至右一共有四个带电平面，设其所带电荷的面密度依次为σ_1、σ_2、σ_3、σ_4。



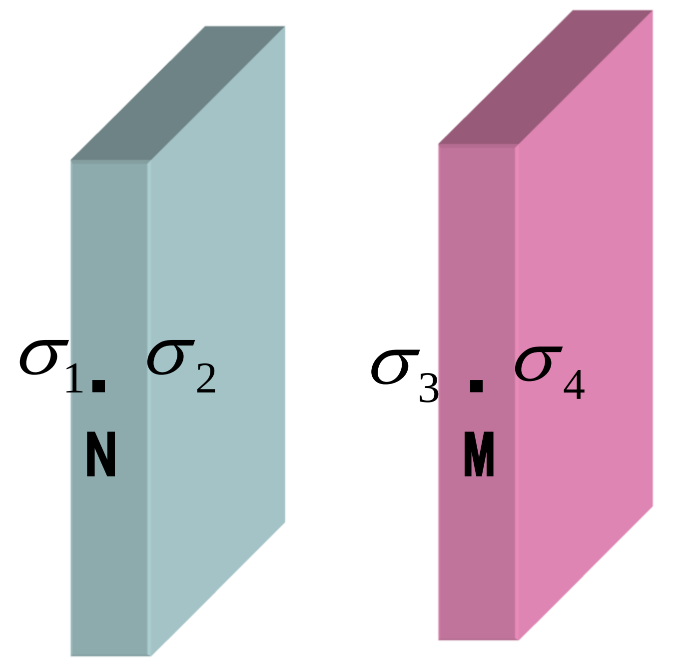
以向右作为电场正向

左边导体中任意一点N的场强

$$E=\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma_4}{2\varepsilon_0}=0$$

右边导体中任意一点M的场强

$$E=\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}+\frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}+\frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma_4}{2\varepsilon_0}=0$$



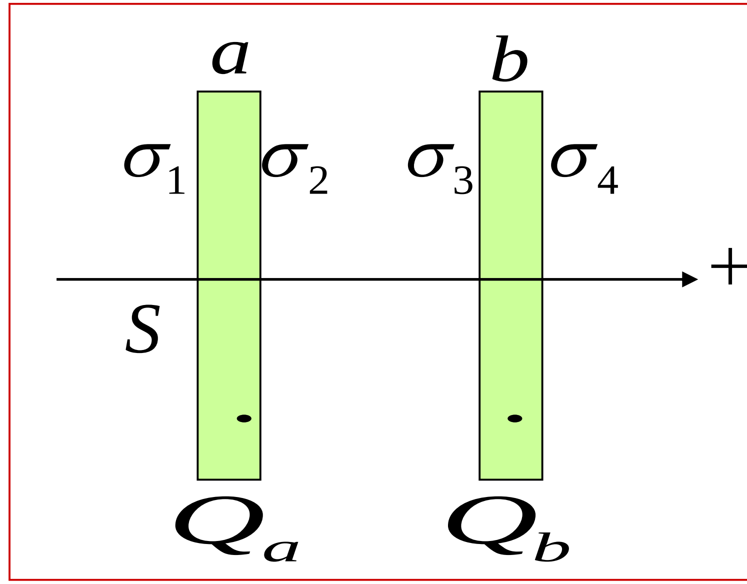
$$\therefore \quad \sigma_2=-\sigma_3, \quad \sigma_1=\sigma_4$$

证毕

星期三 9:37 PM 11

又例：相距很近的平行导体板 a,b，分别带电 Q_a, Q_b 求电荷分布。

解：设平板面积为 S



由电荷守恒：

$$\sigma_1 S + \sigma_2 S = Q_a \quad (1)$$

$$\sigma_3 S + \sigma_4 S = Q_b \quad (2)$$

由静电平衡条件：

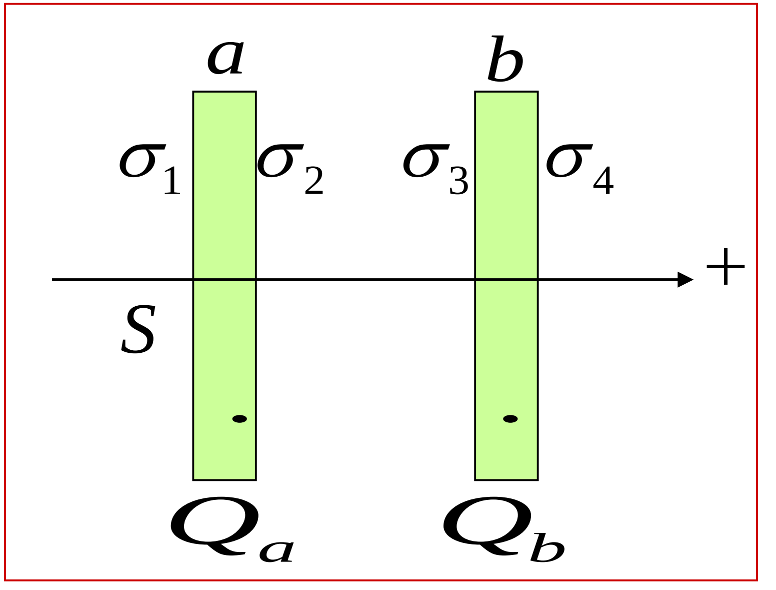
$$E_{a内} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_4}{2\varepsilon_0} = 0 \quad (3)$$

$$E_{b内} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_4}{2\varepsilon_0} = 0 \quad (4)$$

由(1)、(2)、(3)、(4)解得：

$$\sigma_1 = \sigma_4 = \frac{Q_a + Q_b}{2S}$$

$$\sigma_2 = -\sigma_3 = \frac{Q_a - Q_b}{2S}$$



即：相背面 σ 相等同号，

相对面 σ 相等异号。

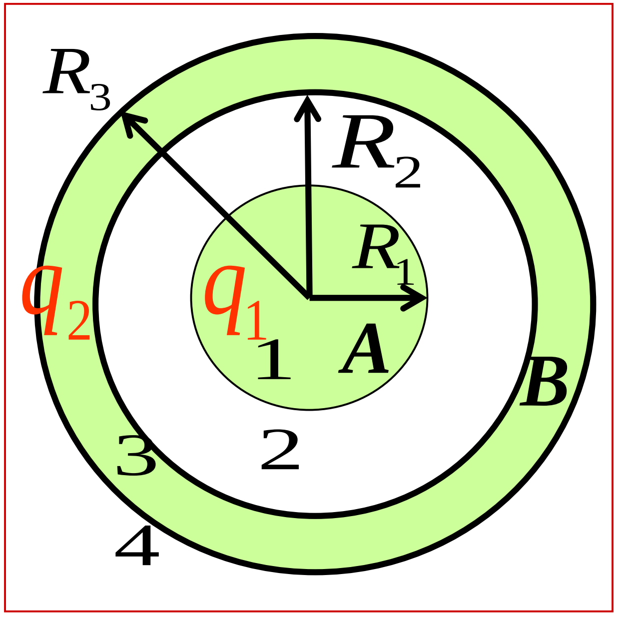
例：若导体球A带电q_1，导体球壳B带电q_2，

求：

(1) 图中1，2，3，4 各区域的E和U分布，并画出$E \sim r$和$U \sim r$曲线.

(2) 若将球与球壳用导线连接，情况如何？

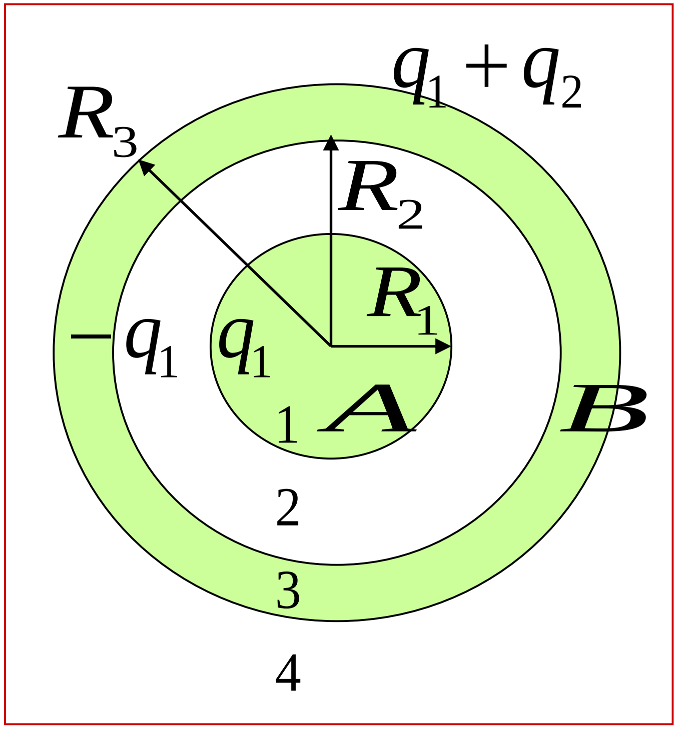
(3) 若将外球壳接地，情况如何？



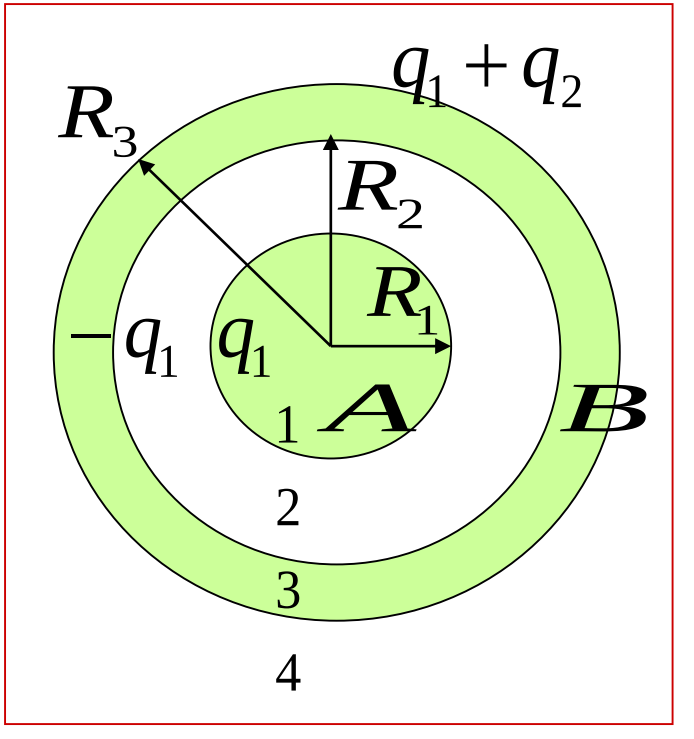
解：(1)

$$q_A = q_1, \quad q_{b内} = -q_1, \quad q_{B外} = q_1 + q_2$$

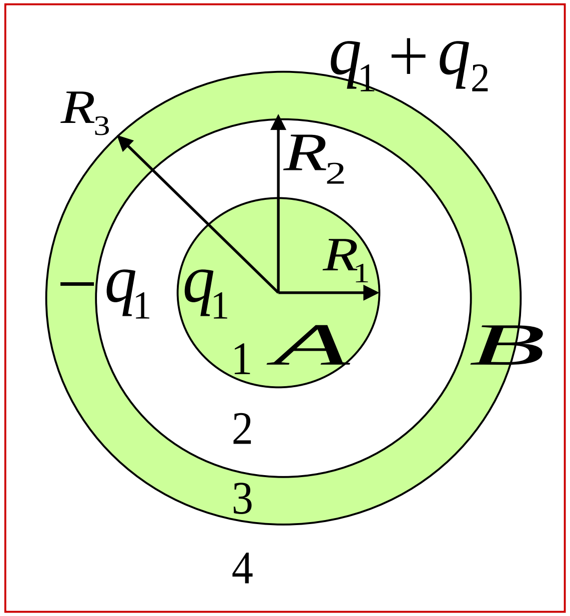
$$E_{1234} = \begin{cases} 0 \\ \dfrac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_2^2} \\ 0 \\ \dfrac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_4^2} \end{cases}$$

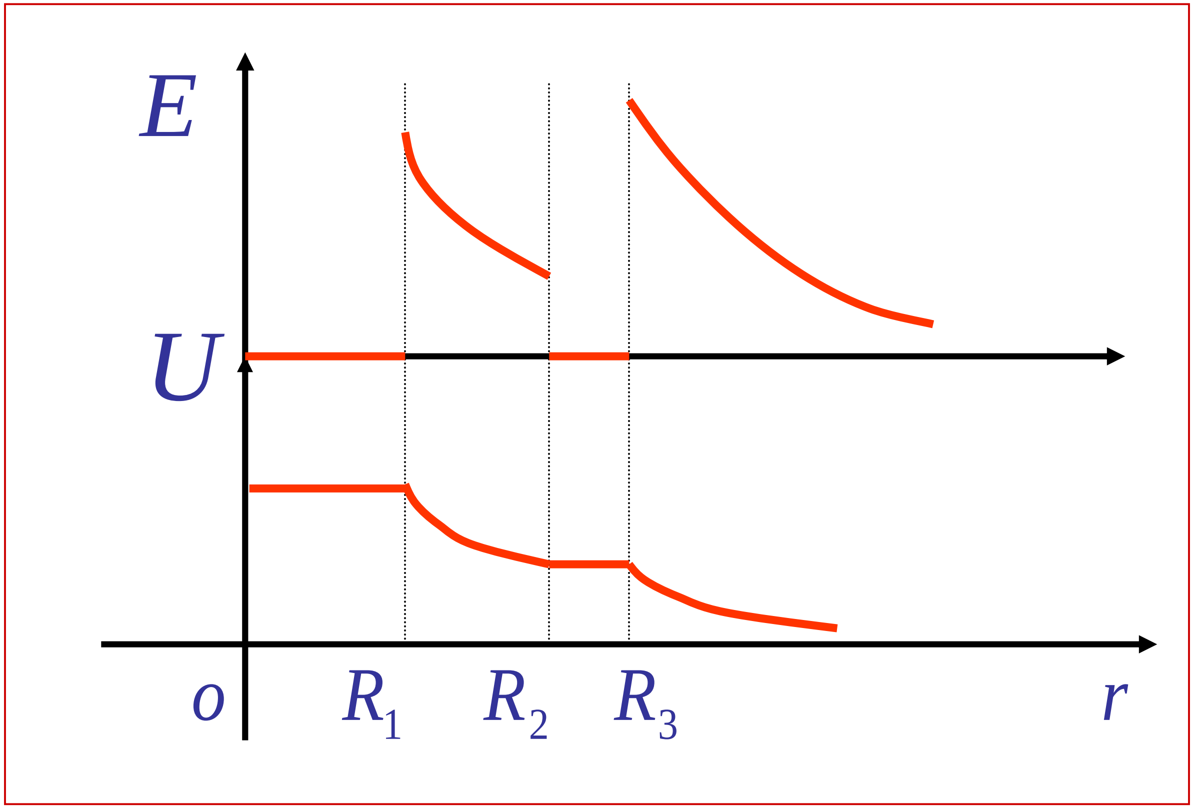


$$U_{1234}=\begin{cases}\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{q_1}{R_1}-\dfrac{q_1}{R_2}+\dfrac{q_1+q_2}{R_3}\right)\\ \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{q_1}{r_2}-\dfrac{q_1}{R_2}+\dfrac{q_1+q_2}{R_3}\right)\\ \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1+q_2}{R_3}\\ \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1+q_2}{r_4}\end{cases}$$



星期三 9:37 PM 11

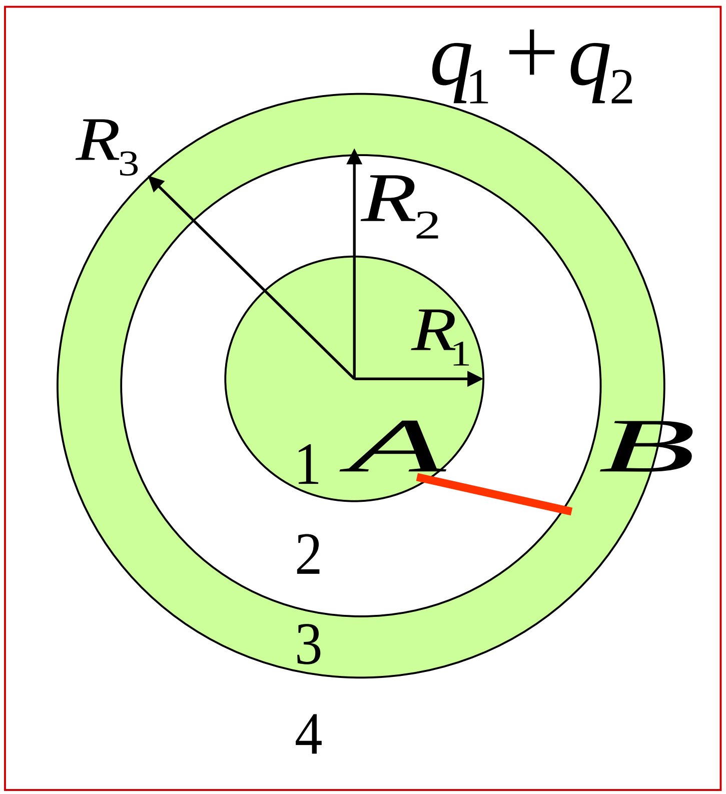




星期三 9:37 PM 11

(2)若将球与球壳用导线连接，情况如何？

$$q_A = q_{B内} = 0 \quad ; \quad q_{B外} = q_1 + q_2$$



$$E_1 = E_2 = E_3 = 0$$

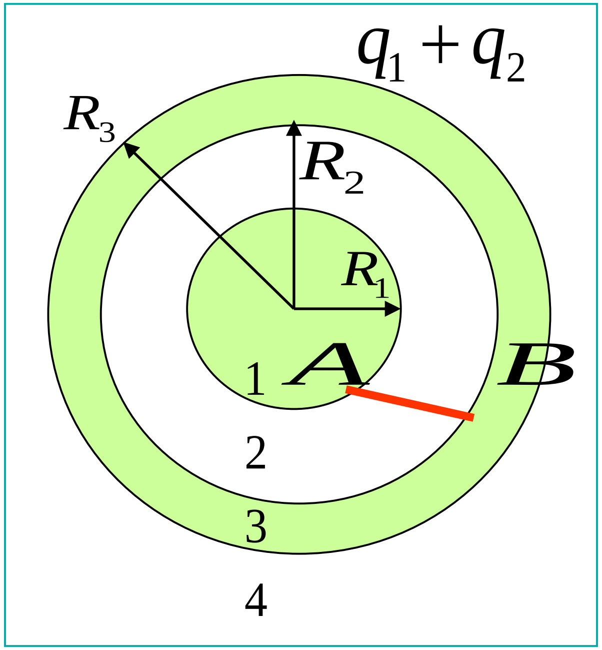
$$E_4 = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 r_4^2}$$

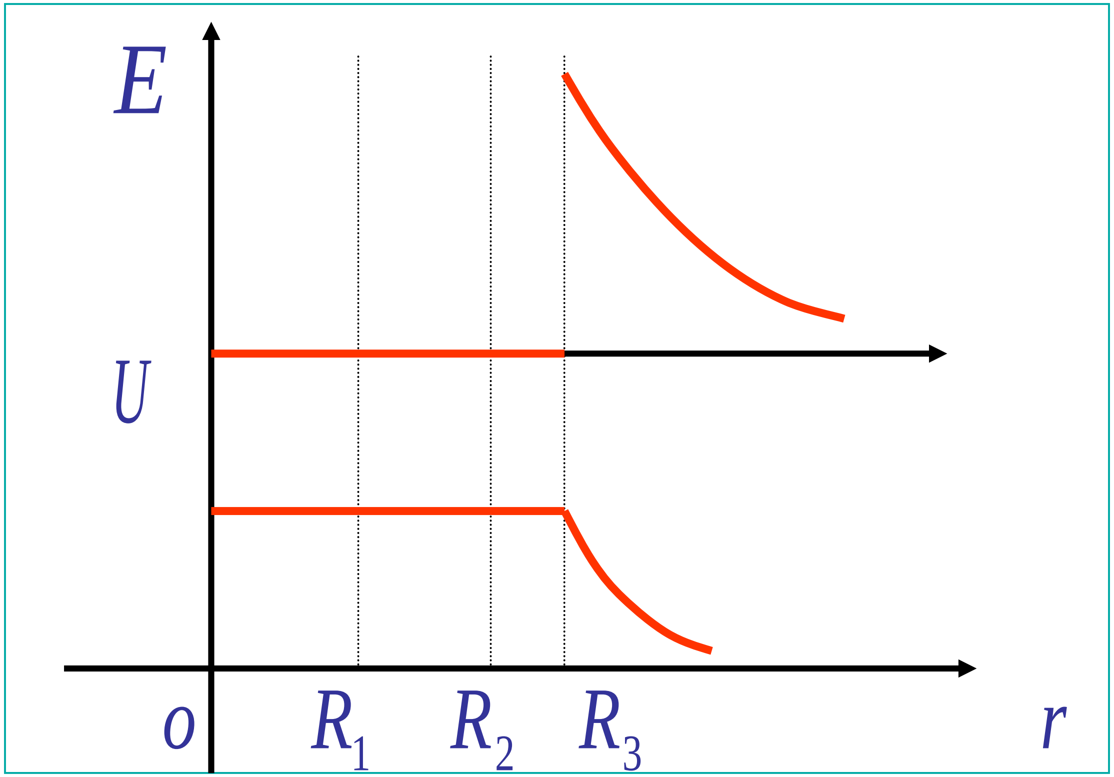
$$U_1 = U_2 = U_3 = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$$

$$U_4 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 + q_2}{r_4}$$

星期三 9:37 PM

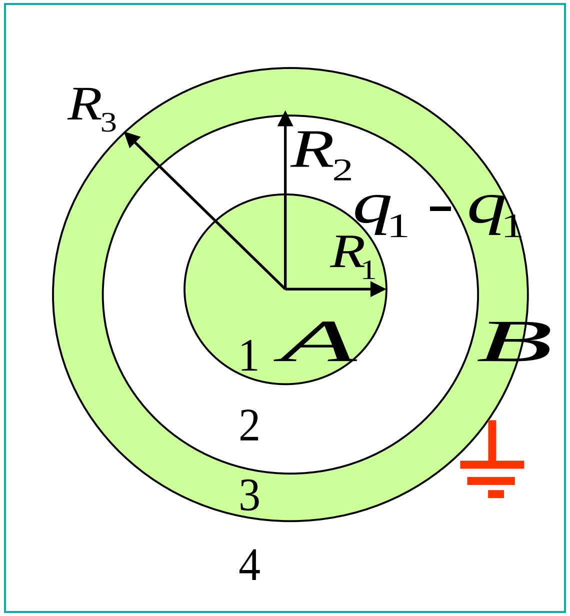
$E-r$ ， $U-r$ 曲线





(3)若将外球壳接地，情况如何？

$$q_A = q_1 \qquad q_{B内} = -q_1 \qquad q_{B外} = 0$$

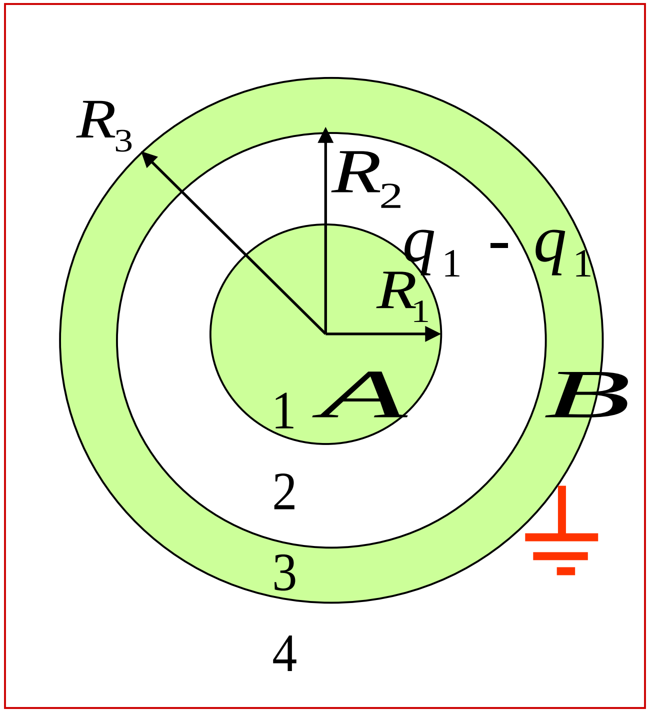


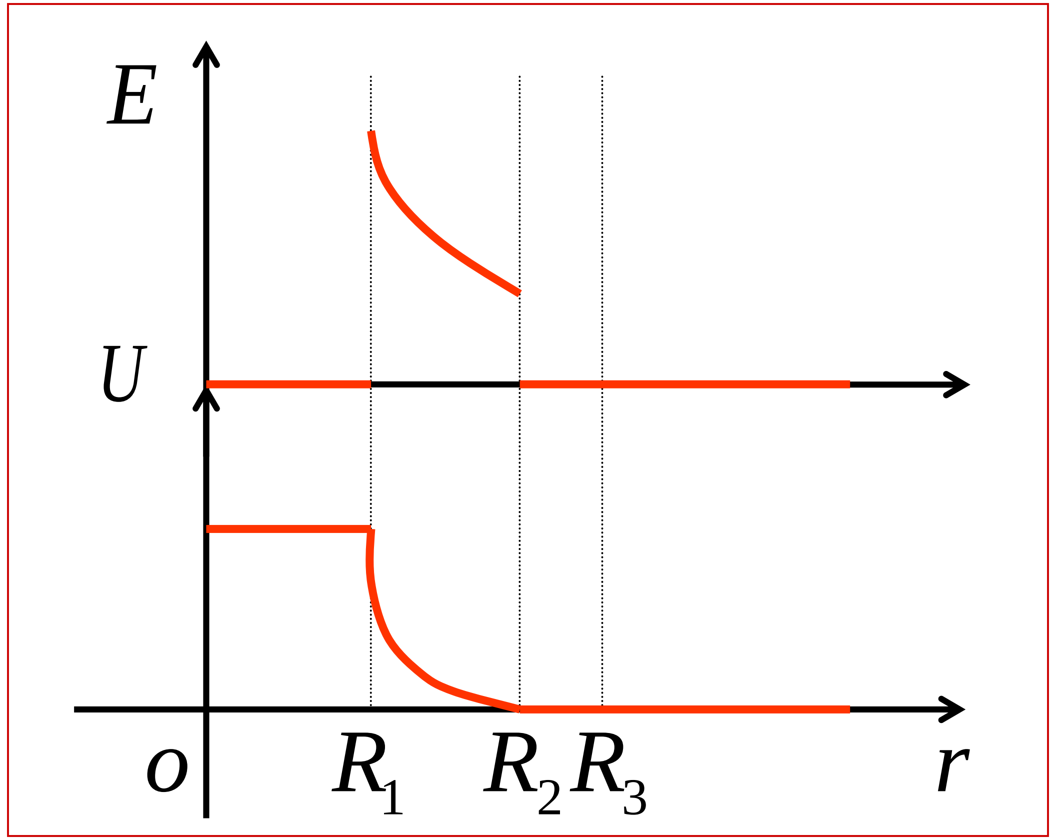
$$E_1 = 0 \qquad E_2 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_2^2} \qquad E_3 = E_4 = 0$$

$$U_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{R_1} - \frac{q_1}{R_2}\right) \qquad U_3 = 0$$

$$U_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_2} - \frac{q_1}{R_2}\right) \qquad U_4 = 0$$

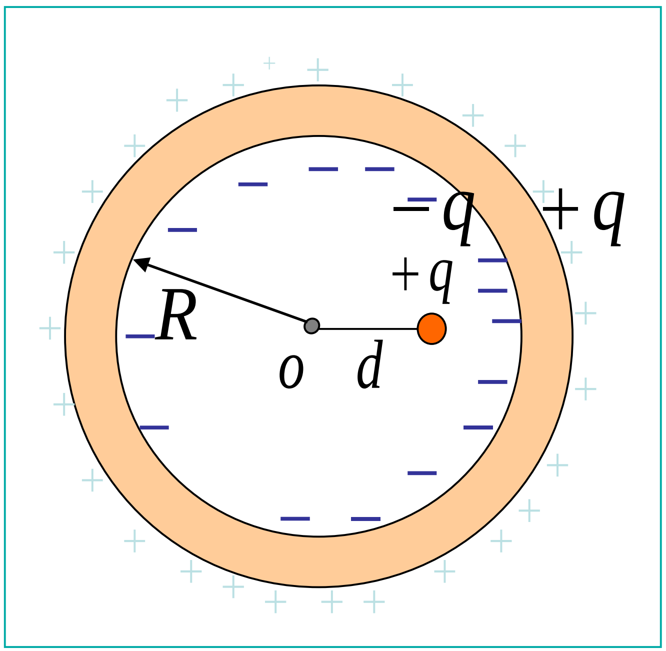
$E-r$ ， $U-r$ 曲线





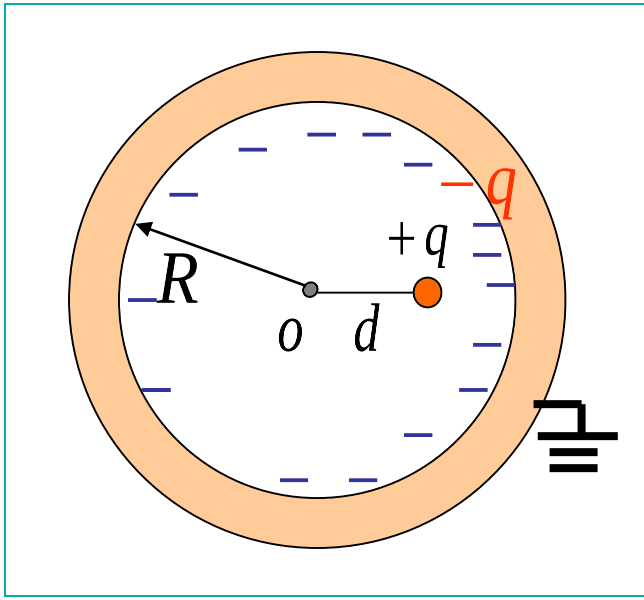
例*： 内半径为 R的导体球壳原来不带电，在腔内离球心距离为d $(d < R)$ 处，固定一电量$+q$的点电荷，用导线将球壳接地后再撤去地线，求球心处电势.

解：（1）未接地前的电荷分布图.



由静电平衡条件，腔内壁非均匀分布的负电荷对外效应等效于：

在与$+q$ 同位置处置$-q$ 。



（2）外壳接地后电荷分布如何变化？

$$U_{壳}=U_{地}=U_{+q}+U_{内壁}+U_{外壁}=0$$

$$q_{外壁}=0$$

内壁电荷分布不变

（3）由叠加法求球心处电势

$$U_0=U_{+q}+U_{内壁}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d}+\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{d}-\frac{1}{R}\right)$$

星期三 9:37 PM 11

例*：实验表明，在靠近地面处有相当强的电场，电场强度 $\vec{E}$ 垂直于地面向下，大小约为 $100\,\mathrm{N/C}$；在离地面 $1.5\mathrm{km}$ 高的地方，$\vec{E}$ 也是垂直于地面向下的，大小约为 $25\,\mathrm{N/C}$ 。

（1）试计算从地面到此高度大气中电荷的平均体密度.

（2）假设地球表面处的电场强度完全是由均匀分布在地表面的电荷产生，求地面上的电荷面密度。

星期三 9:37 PM 11

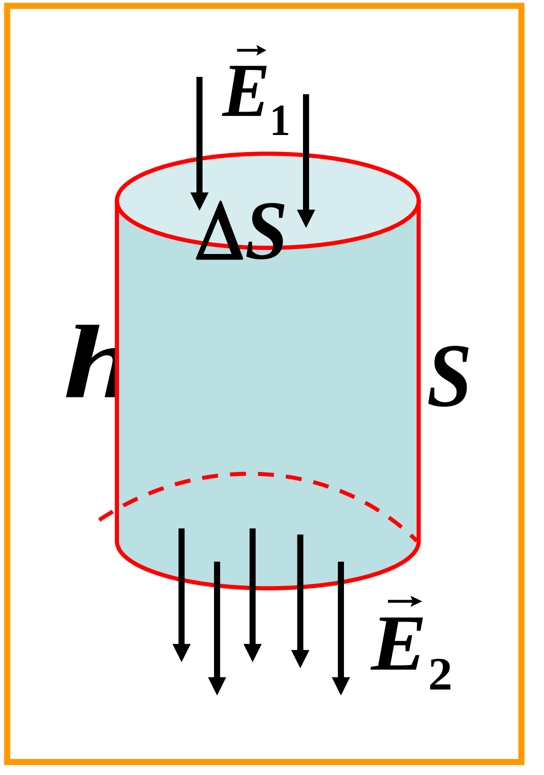
解：

地球——球对称，

离地面不远处 (*h*<<*R*)
——面对称

可以用高斯定理求解，

如何选择高斯面？



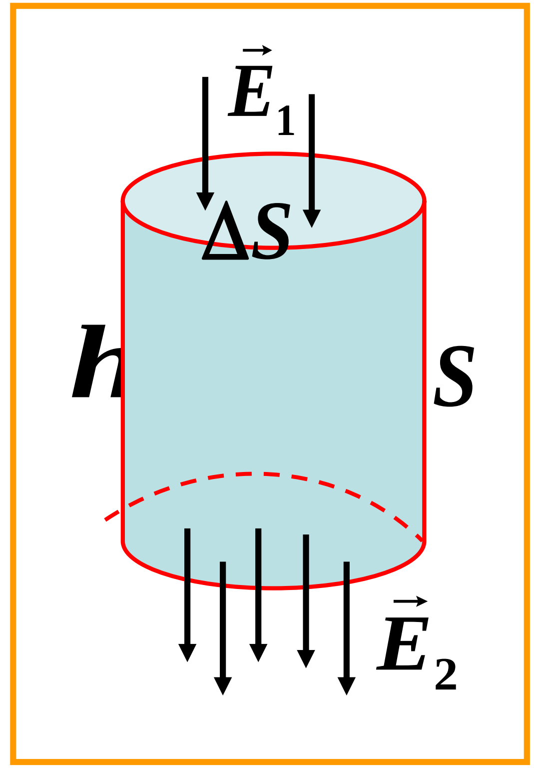
（1）作底面平行于地面，高 h=1500m 的

直圆柱为高斯面 .

由高斯定理：

$$\oint_s \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \vec{E}_2 \Delta S - E_1 \Delta S$$

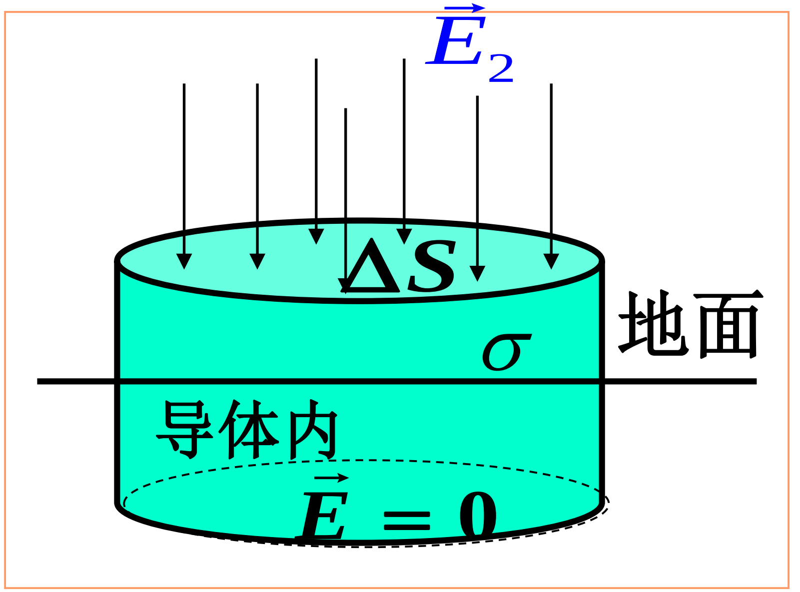
$$= \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q_{内} = \frac{1}{\varepsilon_0}\bar{\rho} h \Delta S$$



$$\bar{\rho} = \frac{\varepsilon_0 (E_2 - E_1)}{h} = \frac{8.85\times 10^{-12}}{1.5\times 10^3}\times(100-25)$$

$$= 4.43\times 10^{-13} (\mathrm{C}\cdot \mathrm{m}^{-3})$$

（2）作高斯面如图



由高斯定理：

$$\oint_s \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = -E_2\Delta S = \frac{1}{\varepsilon_0}\bar{\sigma}\cdot\Delta S$$

$$\bar{\sigma} = -\varepsilon_0 E_2 = -8.85\times 10^{-12}\times 100$$

$$= -8.85\times 10^{-10}(\mathrm{C}\cdot\mathrm{m}^{-2})$$

电容器的电容

一、孤立导体的电容

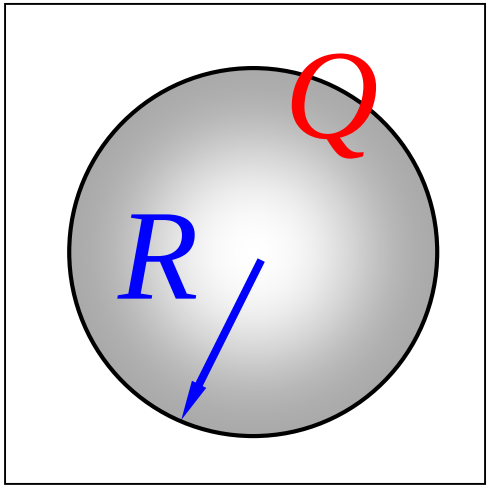
$$C = \frac{Q}{V}$$

单位 $1\mathrm{F} = 1\mathrm{C/V}$

$1\mu\mathrm{F} = 10^{-6}\,\mathrm{F}$

$1\mathrm{pF} = 10^{-12}\,\mathrm{F}$

例：真空中孤立导体球的电容



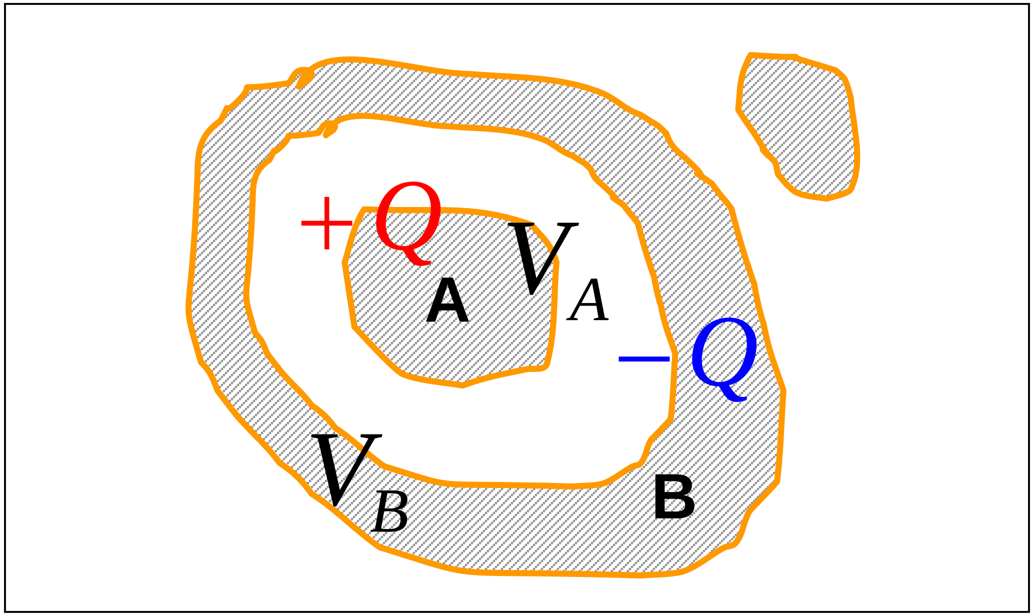
$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}} = 4\pi\varepsilon_0 R$$

- 地球 $R_{\mathrm{E}} = 6.4\times10^{6}\,\mathrm{m}$, $C_{\mathrm{E}} \approx 7.1\times10^{-4}\,\mathrm{F}$

二、电容器

电容器电容

$$C=\frac{Q}{V_A-V_B}=\frac{Q}{U}$$



$$U_{AB}=\int_{AB}\vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

电容的大小仅与导体的形状、相对位置、其间的电介质有关. 与所带电荷量无关.

三、电容器电容的计算

步骤

1）设两极板分别带电 $\pm Q$；

2）求 $\vec{E}$；

3）求 U ；

4）求 C .

1. 平板电容器

（1）设两导体板分别带电 $\pm Q$

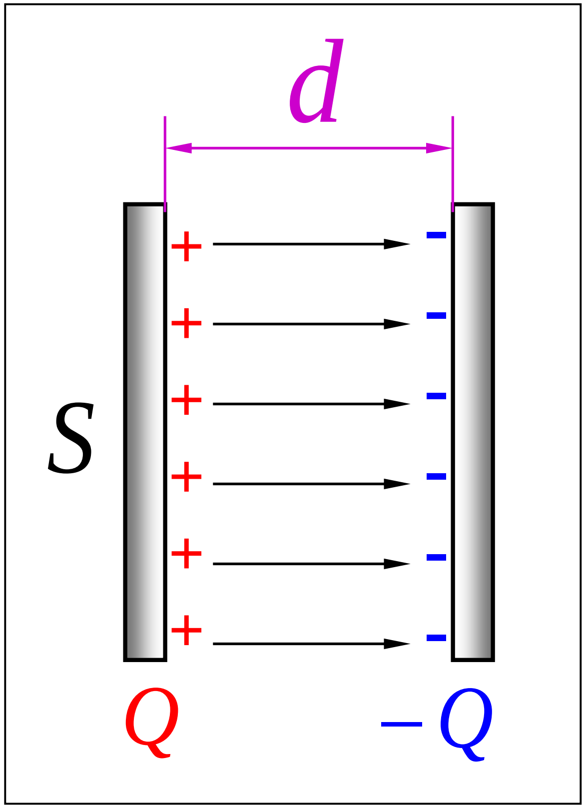
（2）两带电平板间的电场强度

$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

（3）两带电平板间的电势差

$$U=Ed=\frac{Qd}{\varepsilon_0 S}$$

（4）平板电容器电容



$$C=\frac{Q}{U}=\varepsilon_0\frac{S}{d}$$

例： 平行平板电容器的极板是边长为 l 的正方形，两板之间的距离 $d=1\text{mm}$. 如两极板的电势差为100V，要使极板上储存$\pm 10^{-4}\text{C}$ 的电荷, 边长 l 应取多大才行.

解

$$C=\frac{Q}{U}=\frac{10^{-4}}{100}\text{F}=10^{-6}\text{F}$$

$$S=l^2$$

$$l=\sqrt{\frac{Cd}{\varepsilon_0}}=10.6\text{m}$$

星期三 9:37 PM 11

又例：平行板电容器两极板间的距离 $d = 1\text{mm}$，要使电容器的电容量达到 1F，极板面积需多大？

解

$$由\ C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}\ 得\ S = \frac{Cd}{\varepsilon_0}$$

$$S = 1.13 \times 10^8 m^2 = 1.70 \times 10^5 亩$$

1平方公里=100公顷
1公顷=15亩
换算下来1亩=666.66平方米
1平方米=0.0015亩

星期三 9:37 PM 11

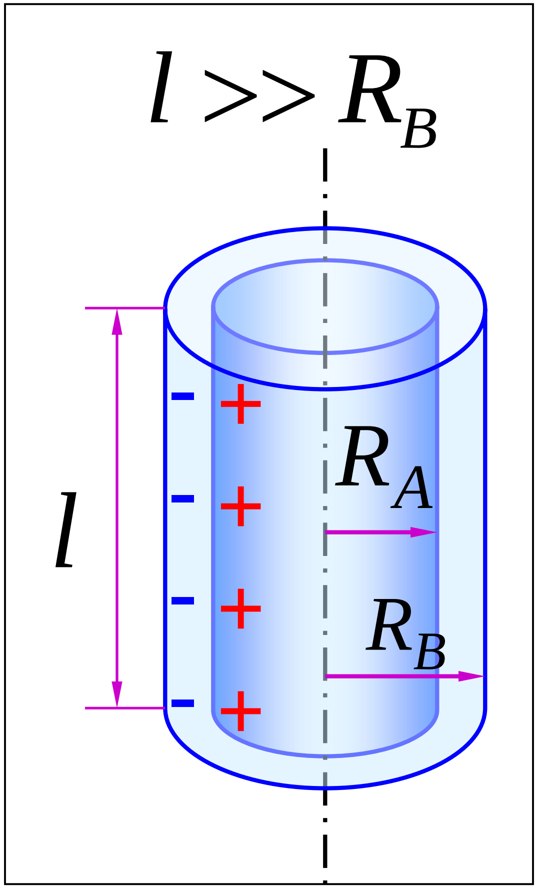
2. 圆柱形电容器

（1）设两导体圆柱面单位长度上分别带电 $\pm\lambda$

（2）$E = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}, \quad (R_A < r < R_B)$

（3）$U = \displaystyle\int_{R_A}^{R_B} \frac{\lambda \mathrm{d}r}{2\pi\varepsilon_0 r} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 l}\ln\frac{R_B}{R_A}$

（4）电容 $\boxed{C = \dfrac{Q}{U} = 2\pi\varepsilon_0 l \Big/ \ln\dfrac{R_B}{R_A}}$



$$d = R_B - R_A << R_A, \quad C \approx \frac{2\pi\varepsilon_0 l R_A}{d} = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

平行板电容器电容

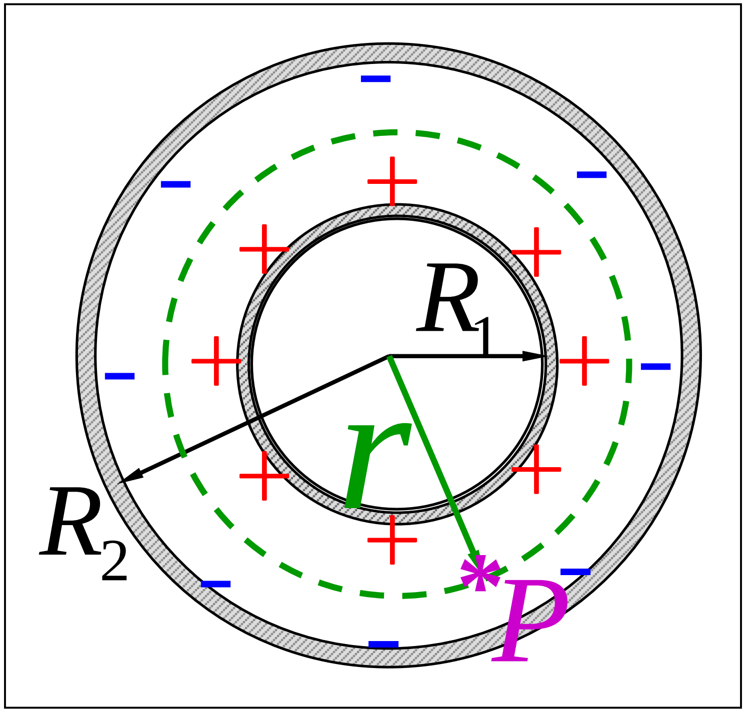
3. 球形电容器的电容

球形电容器是由半径分别为 R_1 和 R_2 的两同心金属球壳所组成.

解 设内球带正电（$+Q$），外球带负电（$-Q$）.

$$\vec{E}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{e}_{\mathrm{r}}$$

$$(R_1<r<R_2)$$



$$U=\int_l \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{R_1}^{R_2}\frac{\mathrm{d}r}{r^2}$$

$$=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

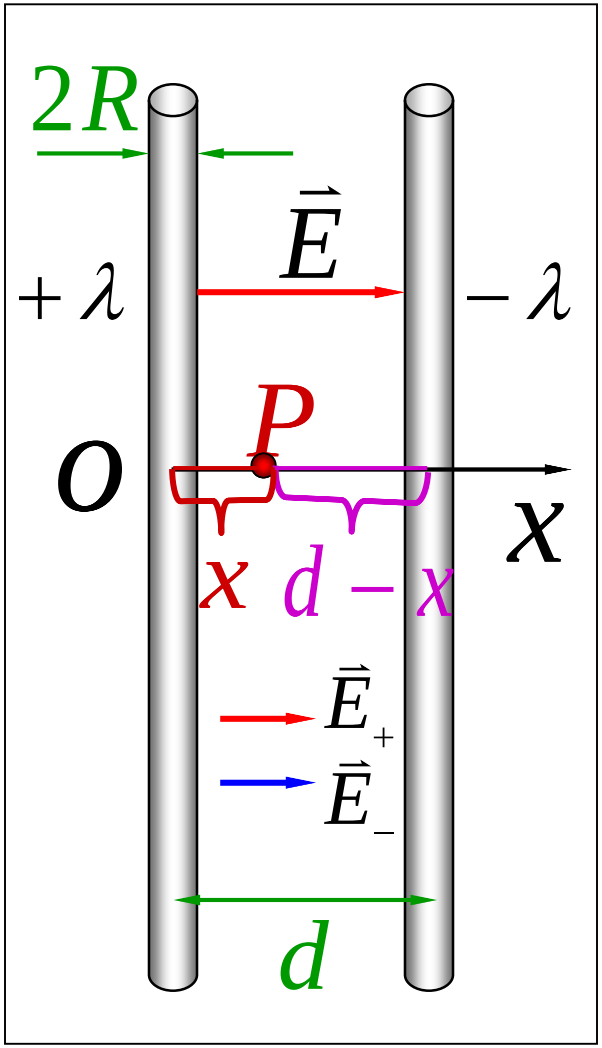
$$R_2\rightarrow\infty,\quad C=4\pi\varepsilon_0 R_1$$

孤立导体球电容

星期三 9:37 PM

例：两半径为 R 的平行长直导线中心间距为 d，且 $d >> R$，求单位长度的电容．

解 设两金属线的电荷线密度为 $\pm\lambda$



$$E = E_+ + E_- = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 x} + \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 (d-x)}$$

$$U = \int_R^{d-R} E\mathrm{d}x = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\int_R^{d-R}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x}\right)\mathrm{d}x$$

$$= \frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0}\ln\frac{d-R}{R} \approx \frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0}\ln\frac{d}{R}$$

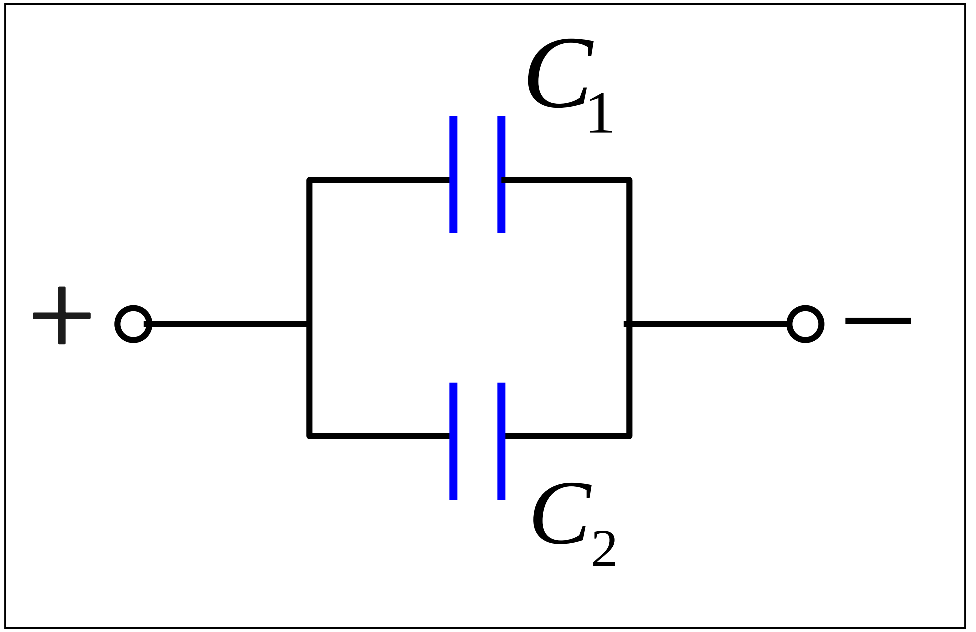
单位长度的电容 $C = \dfrac{\lambda}{U} = \pi\varepsilon_0 \Big/ \ln\dfrac{d}{R}$

星期三 9:37 PM 11

四、电容器的串联和并联

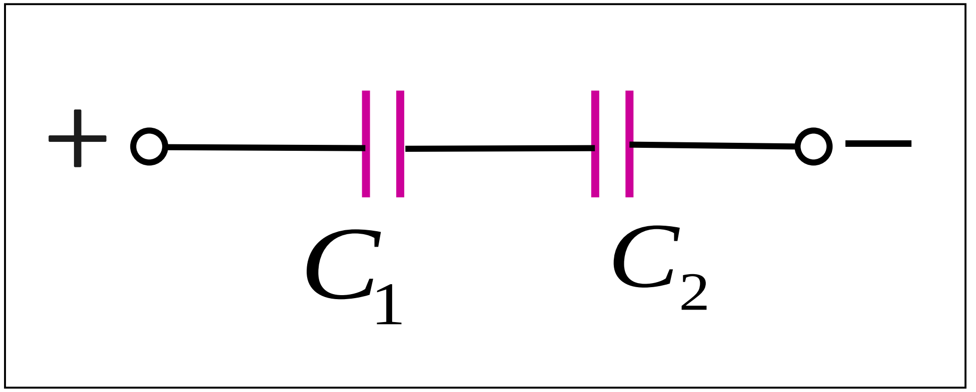
由 $C = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d}$

1. 电容器的并联



$$C = C_1 + C_2$$

2. 电容器的串联



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

星期三 9:37 PM 11