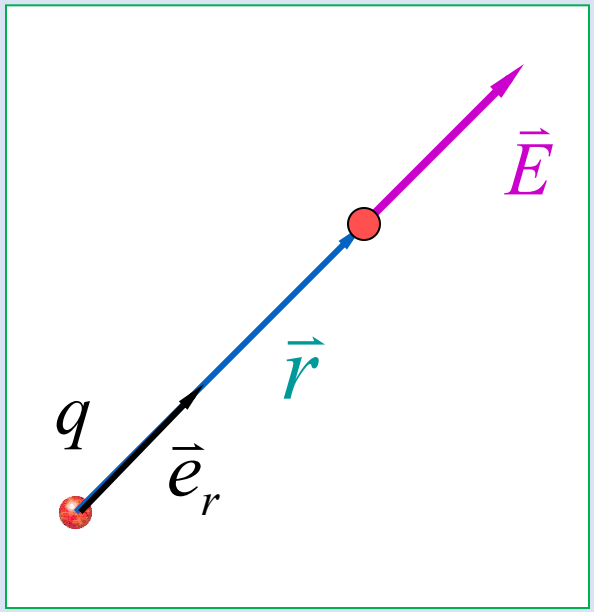
第5讲 电势的计算：叠加法和积分法 电势与场强的关系

1. 点电荷的电势

$$\vec{E}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{e}_r$$

令 $V_\infty=0$ $\Rightarrow$ $V=\int_r^\infty \vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\int_r^\infty \frac{q\mathrm{d}r}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

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



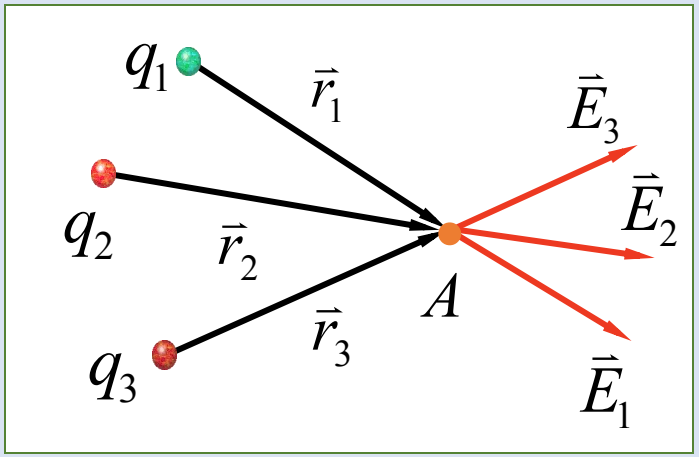
电场中某点的电势，在数值上等于把单位正电荷从该点移到零势点静电场力所作的功。

1. 点电荷的电势

点电荷系

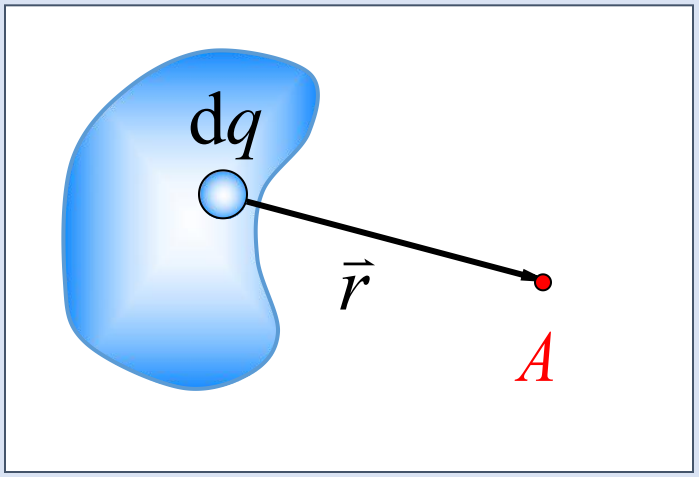
电荷离散分布时 $V_A = \int_{A\infty} \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l}$

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i \Rightarrow V_A = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$$



电荷连续分布时 $\mathrm{d}q = \rho \mathrm{d}V$

$$\mathrm{d}V = \frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0 r} \Rightarrow V_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{\mathrm{d}q}{r}$$



电势的叠加原理

2. 电势的计算：叠加法

电势的计算

（1）叠加法：利用点电荷电势的叠加原理。

叠加法求电势

1.选择合适dq，建立坐标系；

2.写出dV；

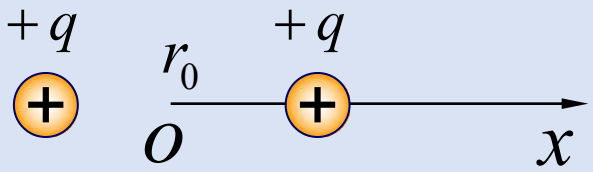
3.积分求解。

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{\mathrm{d}q}{r}$$

$$V_A=\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$$

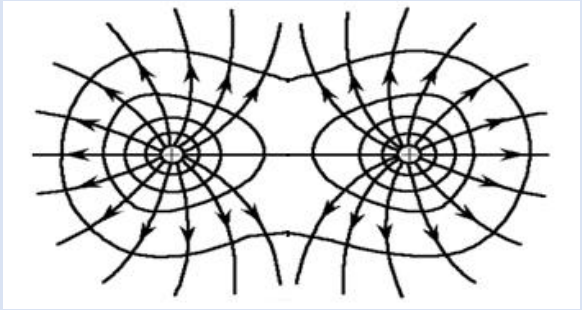
2. 电势的计算：叠加法

等量同种电荷：

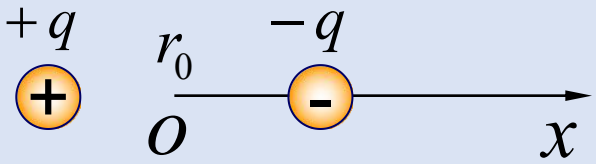


$$V_O=\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$$

$$V_O=2\cdot\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(r_0/2)}=\frac{4q}{4\pi\varepsilon_0 r_0}$$

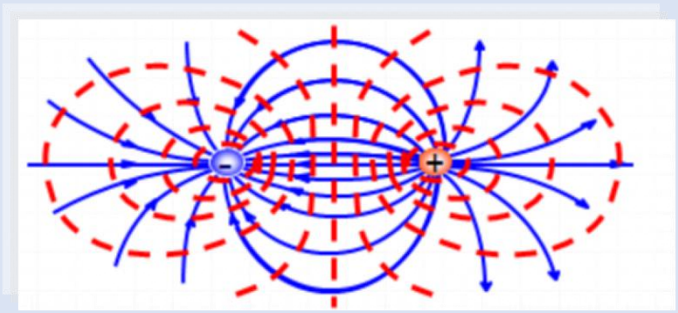


等量异种电荷：



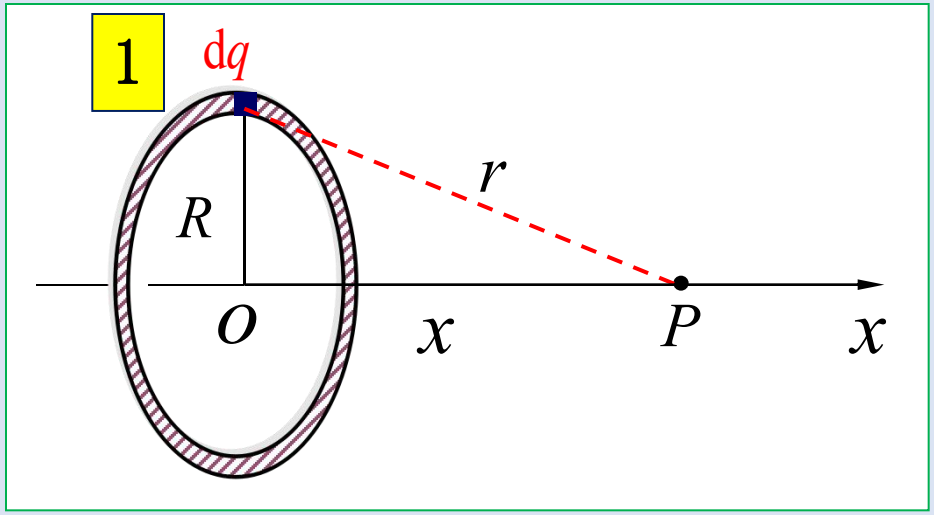
$$V_O=\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$$

$$V_O=\frac{+q}{4\pi\varepsilon_0(r_0/2)}+\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0(r_0/2)}$$



2. 电势的计算：叠加法

例1 正电荷q均匀分布在半径为R的细圆环上，求环轴线上距环心为x处的点P的电势。



每个dq对应的r相等！

解 $\mathrm{d}V_P = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{\mathrm{d}q}{r}$ 2

3 $V_P = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0 r}\int \mathrm{d}q$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

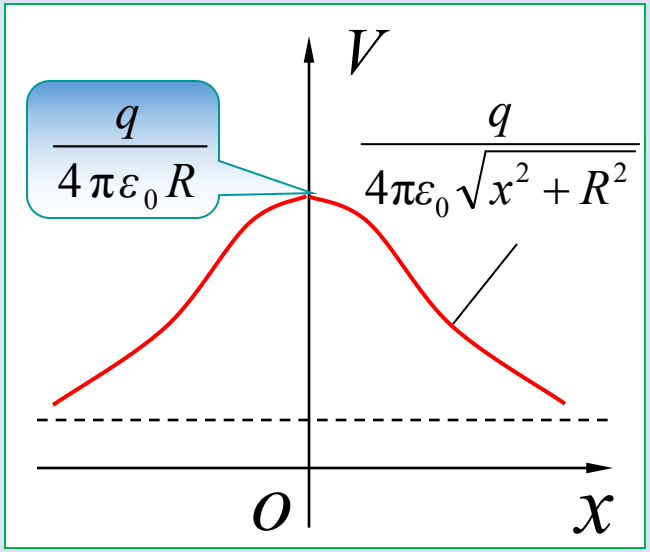
$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{x^2+R^2}}$$

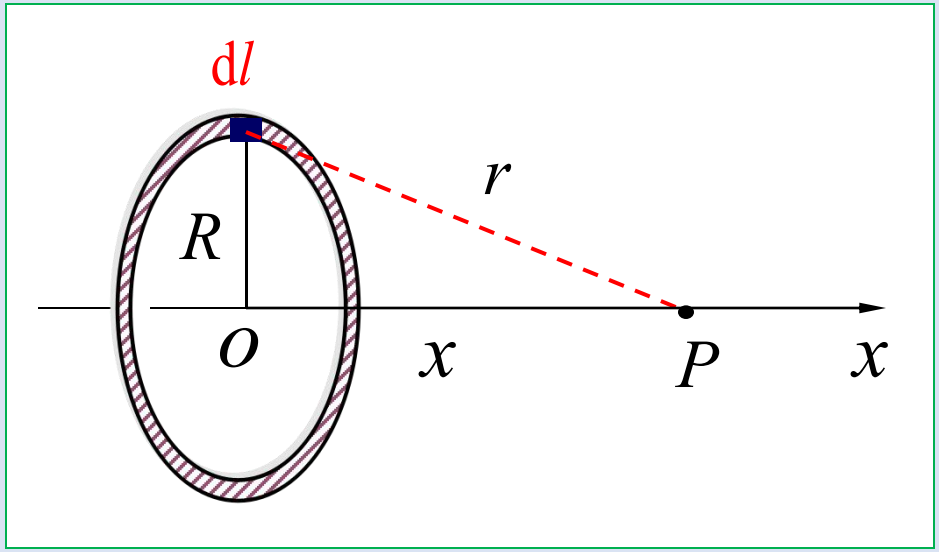
2. 电势的计算：叠加法

$$V_P = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{x^2+R^2}}$$

$$x=0,\quad V_0 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$x>>R,\quad V_P = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x}$$





2. 电势的计算：叠加法

例2 通过一均匀带电圆平面中心且垂直平面的轴线上任意点的电势，圆盘的电荷面密度为σ。

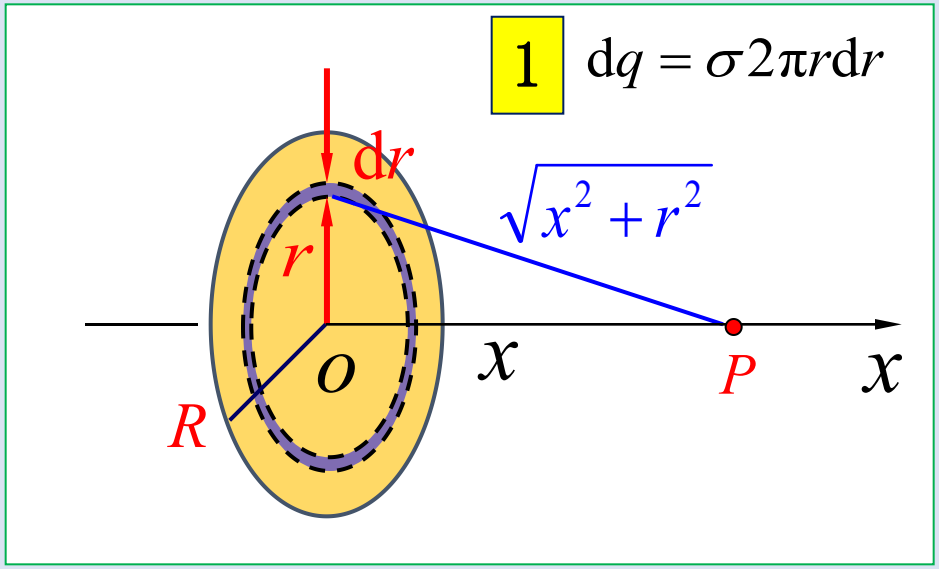
2 $$\mathrm{d}V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\mathrm{d}q}{r}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\sigma 2\pi r\mathrm{d}r}{\sqrt{x^2+r^2}}$$

3 $$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^R\frac{\sigma 2\pi r\mathrm{d}r}{\sqrt{x^2+r^2}}$$

$$=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(\sqrt{x^2+R^2}-x)$$

$x>>R$ $\sqrt{x^2+R^2}\approx x+\frac{R^2}{2x}$

$$V\approx\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 x}$$



2. 电势的计算

电势的计算

（2）积分法：利用 $V_A = \int_{A\infty} \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l}$

已知在积分路径上 E 的函数表达式，对有限大带电体，选无限远处电势为零。

对称性分布电场

积分法求电势

1.选择高斯面，求E；

2. 根据积分求解。

3. 积分法

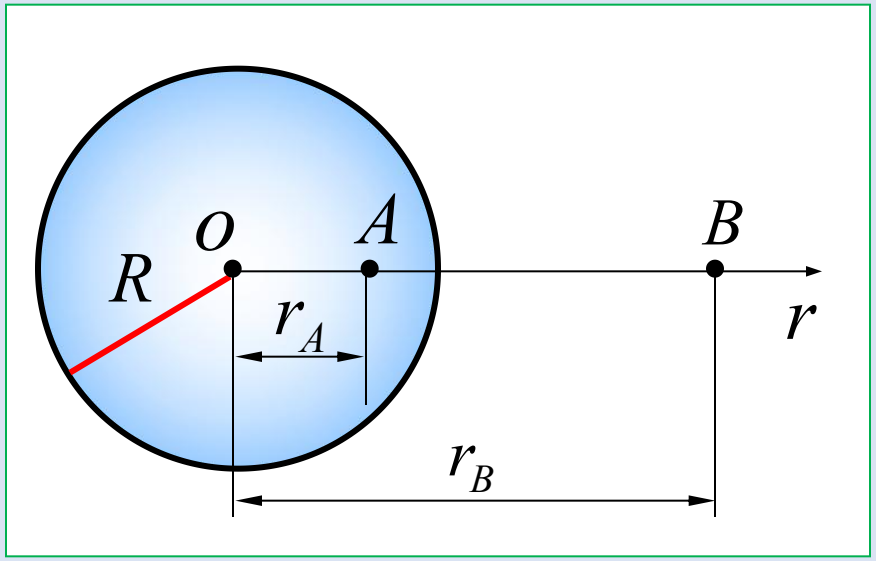
例3 真空中有一电荷为Q，半径为 R 的均匀带电球面。 试求：（1）球面外任意点的电势；

（2）球面内任意点的电势；

（3）球面内两点间的电势差。

解 由高斯定理：

$$E=\begin{cases}0 & r<R\\ \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & r>R\end{cases}$$



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/138056016024006063