2022级物理3、4班小班辅导分班初步安排

朱永恒（18318377549）
眭　雅（18827776683）
董玉豪（15536297906）
陆云天（18921822910）
靳泽伟（15600109322）

时间和地点：由你们和小班老师商量后定

朱永恒	眭　雅	董玉豪	陆云天	靳泽伟
章笑怡	李宏运	夏鸣涛	方子健	沈彦杰
张超智	李秦宇	姚宝峰	冯浩东	谭钲峪
朱笑凡	李翔宇	叶庆明	高宝函	童渝杰
黄昆明	李星涛	于佳莉	郭丞朝	汪子航
黄帅聪	李泽同	玉昊晗	郭凯彪	王福雄
邓源	李肇伟	张博源	何博	王哲
张继辉	李紫宁	张城畅	黄羽翔	王钟汉
胡明昊	刘柏杨	张嘉斌	黄子熊	谢言
李远博	卢艺飞	周子翔	蒋元彬	熊盼
王沐恺	马家钰	朱子一	李石宣	徐庆钺
刘文辕	缪梦倪	霍逸轩	李宗庭	张瑞桐
曹天一	牛欣羽	张宇博	栗明昊	张展宁
陈鑫	钱怡舟	王文凯	林欣瑜	赵炳翔
代书睿	秦洪睿	王跃东	林沅龙	赵婷
段超	宋秋实	邹芊芊	林志湧	周洛年
高传皓	孙新涵	李博瑞	凌默	任飞扬
郝铭淳	谭惠丹	张婉荧	刘慈航	郭凡
何宇航	王仁博	白容玮	刘晓轩	刘丁肇
胡科元	王喆	党梓涵	钱嘉懿	
黄煜扬	文子豪	法世荣	茹则丁	

讨论习题课二（静电场）

一. 基本概念复习

二. 重点概念讨论

三. 例题与习题

一. 基本概念复习

- 静电场概念的引入
- 静电场的描述
  - 电场强度
  - 电场线
  - 电通量
- 静电场的性质
- 静电场的计算

1. 电场概念的引入

库仑定律： $\vec{F}_{12}=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1q_2}{r^2}\vec{e}_{12}$

库仑定律给出了两个点电荷相互作用的定量关系。

问题：相互作用是如何传递的？

电荷 $\underset{\text{直接、瞬时}}{\rightleftarrows}$ 电荷　　超距作用

电荷 $\underset{\text{传递需要时间}}{\rightleftarrows}$ 电荷　　近距作用

结论：电荷 $\rightleftarrows$ 电场 $\rightleftarrows$ 电荷

2. 电场的描述—电场强度矢量

研究电荷q周围的场强：

- **引入的试探电荷q_0，所受的力的大小为**

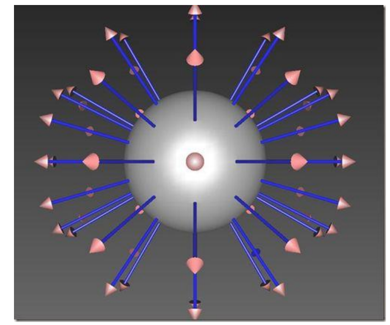
对试探电荷的要求是什么？（见讨论题1）

$$\vec{F}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qq_0}{r^2}\vec{e}_{\mathrm{r}}$$

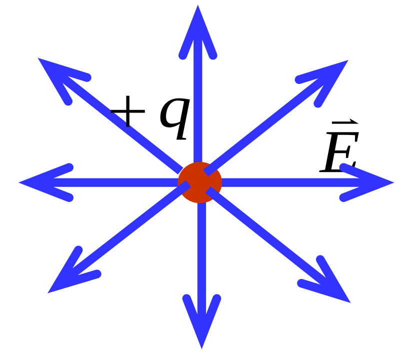
$$\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q_0}\qquad\qquad \vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{e}_r$$

2. 电场的描述—电场线

空间分布示意图



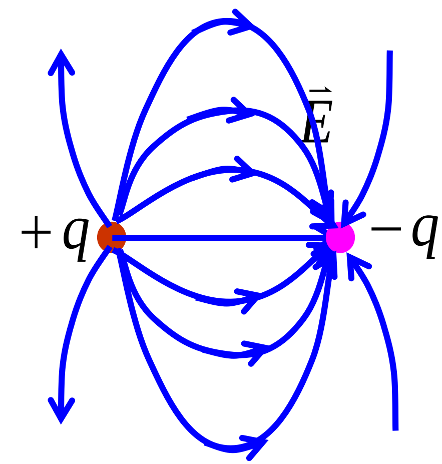
平面分布示意图



定义：

1）电场线上各点的切线方向与该点场强的方向一致；

2）在垂直于电场线的单位面积上穿过的曲线条数与该处电场强度的大小成正比。



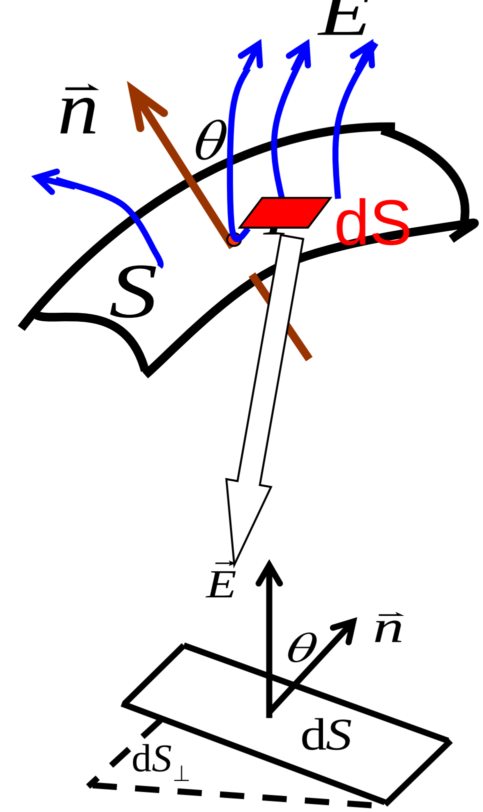
性质：

1）有始（正电荷或无限远）有终（负电荷无限远）。

3）两条电场线在没有电荷的地方不会相交。

2）不闭合

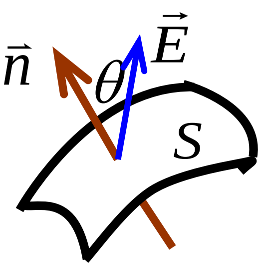
2. 电场的描述—电通量



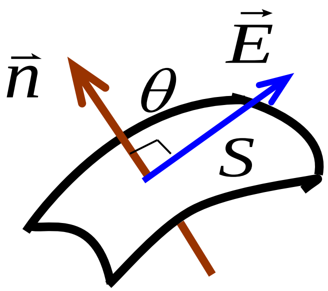
非匀强电场&任意曲面S:

穿过面元dS电通量： $\mathrm{d}\Phi_{\mathrm{e}} = \vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$

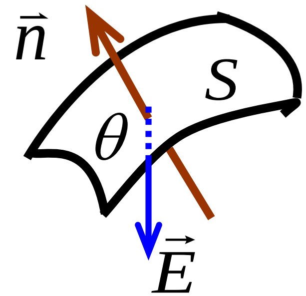
任一曲面S的电通量： $\Phi_{\mathrm{e}} = \iint_S \mathrm{d}\Phi_{\mathrm{e}} = \iint_S \vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$



$\mathrm{d}\Phi_{\mathrm{e}} > 0$



$\mathrm{d}\Phi_{\mathrm{e}} = 0$



$\mathrm{d}\Phi_{\mathrm{e}} < 0$

通过闭合曲面S 的电通量： $\Phi_{\mathrm{e}} = \oiint_S \vec{E}\cdot\mathrm{d}\vec{S}$

闭合曲面的外法线方向为正（自内向外为正）。

3. 电场的性质与计算

1）矢量叠加原理 $\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i$

计算电场的两种方法

2）高斯定理 $\oiint_S \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \sum_{\text{inside},i} q_i$

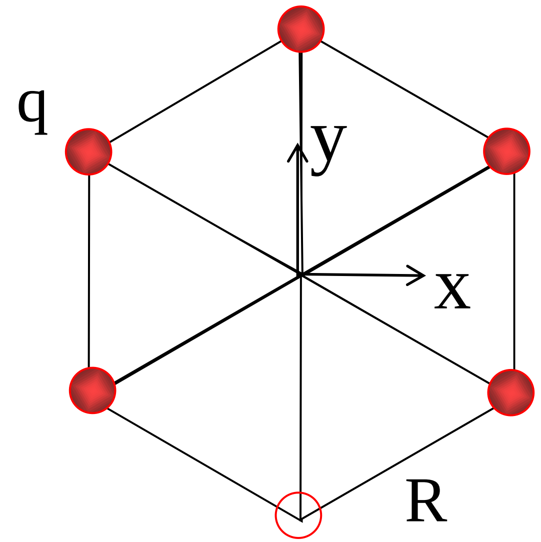
3）由电势求电场（下一节课）

讨论题1： 分别用两个检验电荷+q和+2q测量电荷+Q附近区域的静电场，结果会有不同吗？

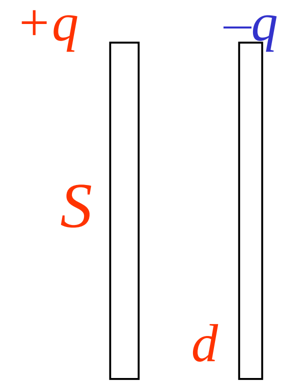
讨论题2： 6个相等的正电荷q位于一个边长为R的正六边形的顶点上，如果移走最底下的一个电荷，则六边形中心处的电场为？

(1) $\dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{j}$ (2) $-\dfrac{2q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{j}$

(3) $\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{j}$ (4) $-\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{j}$



讨论题3：如右图所示，两个平行板电容器（d<<S线度）之间的相互作用力为：



（1）$f=\dfrac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 d^2}$　（2）$f=qE=\dfrac{q^2}{\varepsilon_0 S}$

（3）$f=qE=\dfrac{q^2}{2\varepsilon_0 S}$　其中正确的答案是？

讨论题4：假如库仑定律不是距离的反平方率，而是反立方率，没有电荷的地方电场线还连续吗？

讨论题5：　判断下列说法是否正确

（1）　静电场中的任一闭合曲面，若有 $\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=0$

则S面上的E处处为零。

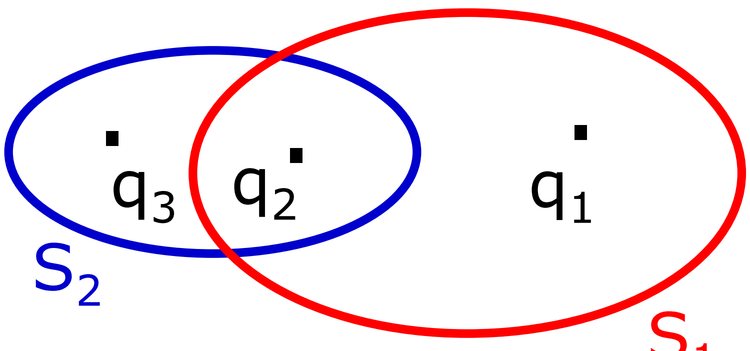
（2）　若闭合曲面S上各点的 E=0，　则S面内必未包围电荷。

（3）　闭合曲面S上各点的场强，仅由S面包围的电荷提供。

（4）　通过闭合曲面S的总电通量，仅由S面包围的电荷提供。

讨论题6：　S_1和S_2是两闭合曲面，

E_1，E_2，E_3分别是点电荷q_1, q_2, q_3激发的电场强度，则下式是否正确：



$$\oiint_{S1}(\boldsymbol{E}_1+\boldsymbol{E}_2+\boldsymbol{E}_3).\mathrm{ds}=\frac{q_1+q_2+q_3}{\varepsilon_0}$$

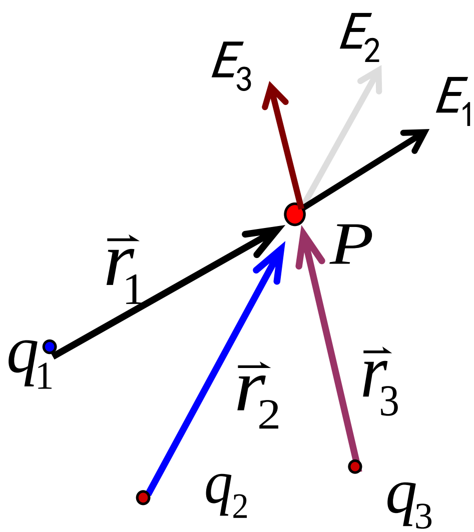
$$\oiint_{S1}(\boldsymbol{E}_1+\boldsymbol{E}_2+\boldsymbol{E}_3).\mathrm{ds}=\frac{q_1+q_2}{\varepsilon_0}$$

4. 电场强度的计算

1）点电荷的电场强度

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\vec{e}_r$$

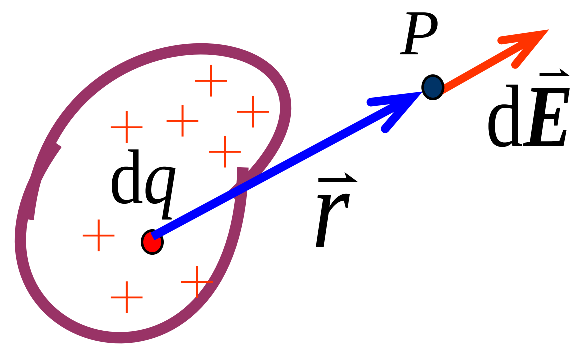
2）多个点电荷产生的电场(场强叠加原理)



$$\vec{E} = \sum_{i=1}^{n}\vec{E}_i = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i^2}\vec{e}_{ri}$$

3） 连续带电体系的场强

$$\vec{E}=\iiint d\vec{E},\quad d\vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r^2}\vec{e}_{\mathrm{r}}$$



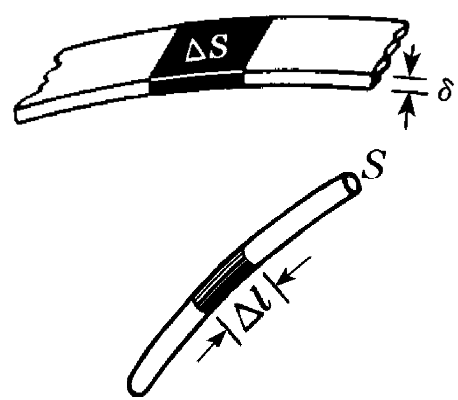
- 上式是矢量积分，具体计算时，要化成标量积分
- 积分限如何确定？几重积分？

由带电体的电荷分布决定

体分布 $dq=\rho_e dV$　　ρ_e 为体电荷密度

面分布 $dq=\sigma_e ds$　　σ_e 为面电荷密度

线分布 $dq=\eta_e dl$　　η_e 为线电荷密度

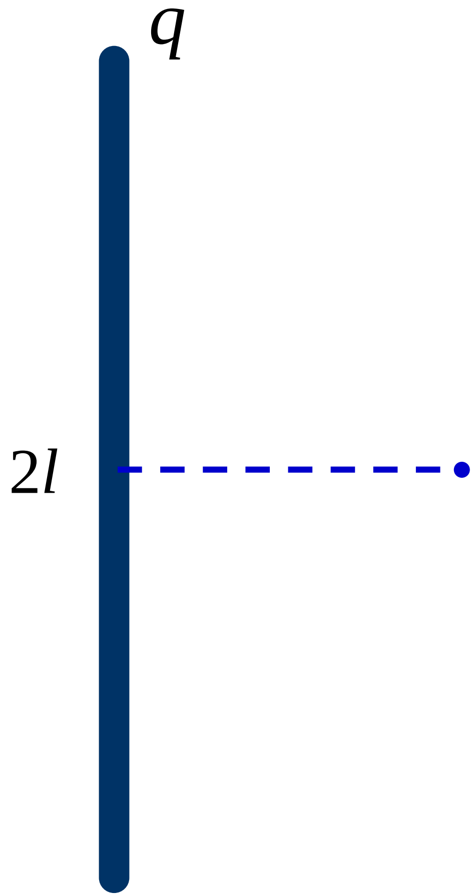


4） 有对称性带电体电场强度的计算

$$\oiint_S \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S}=\frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{\text{inside },i} q_i$$

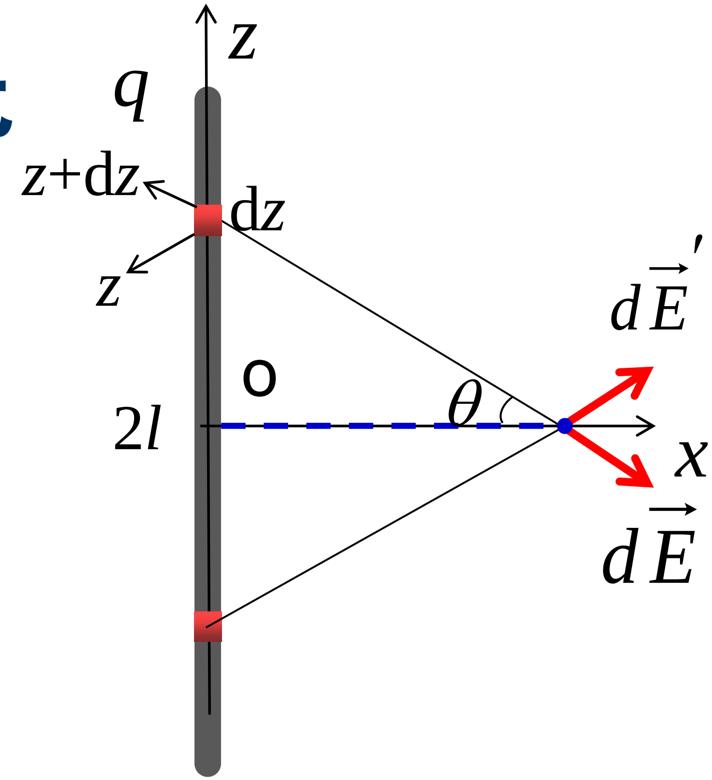
例题1:

- 求均匀带电细棒中垂面上的场强分布，设棒长为$2l$，带电总量为q。



- 微元法步骤
  - 建立坐标系，取微元
  - 对称性分析
  - 积分

1.建立坐标系，取微元



$$\left|d\vec{E}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\eta dz}{x^2+z^2}$$

其中，$\eta = \dfrac{q}{2l}$

2.对称性分析

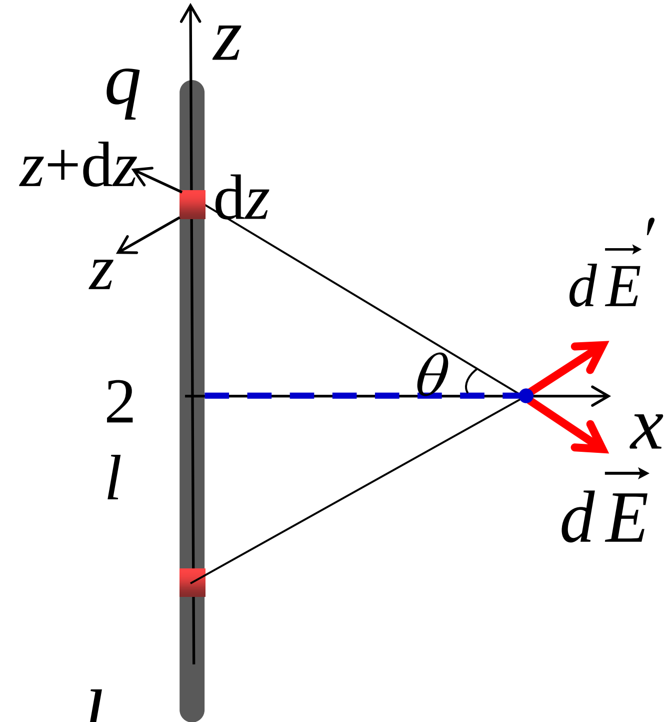
$$E_z = 0, \quad dE_x = 2dE\cos\theta = 2\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\eta dz}{(x^2+z^2)^{3/2}}$$

$$\cos\theta = \frac{x}{\sqrt{x^2+z^2}}$$

3.积分

$$E_x = \int dE_x$$

$$E_x = \int dE_x = 2\int_0^l \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\eta dz}{(x^2+z^2)^{3/2}}$$



$$= \frac{x\eta}{2\pi\varepsilon_0}\int_0^l \frac{dz}{(x^2+z^2)^{3/2}} = \frac{x\eta}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x^2}\times\frac{l}{(x^2+l^2)^{1/2}}\right)$$

$$= \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\eta l}{x\sqrt{x^2+l^2}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{x\sqrt{x^2+l^2}}$$

方向沿中垂线方向

$$\int \frac{dx}{(a^2+x^2)^n} = \frac{1}{2(n-1)a^2}\times\frac{x}{(a^2+x^2)^{n-1}}$$

4.讨论 $l \longrightarrow \infty$

$$E=\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\eta l}{x\sqrt{x^2+l^2}}=\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\eta l}{x\sqrt{l^2(\frac{x^2}{l^2}+1)}}$$

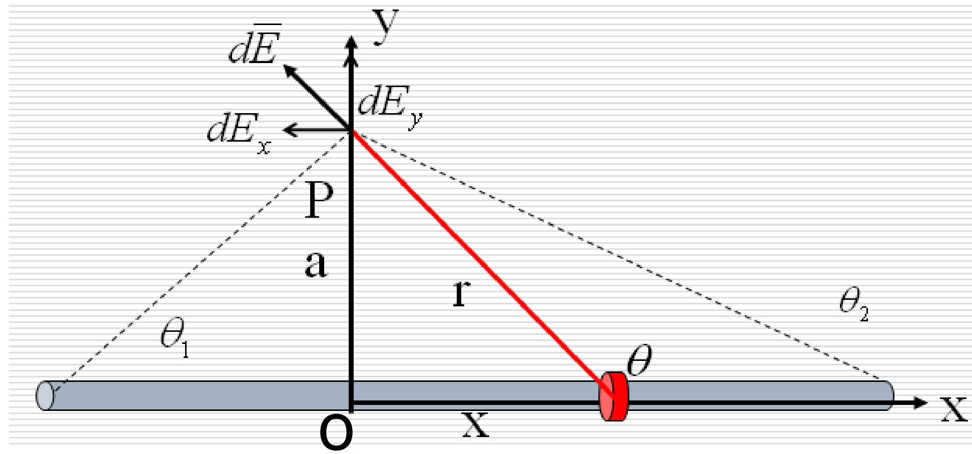
$$=\frac{\eta}{2\pi\varepsilon_0 x}\frac{1}{\sqrt{\frac{x^2}{l^2}+1}}\xrightarrow{l\to\infty}\frac{\eta}{2\pi\varepsilon_0 x}$$

方向在垂直于无限长棒的线上

- 即为与无限长均匀带电棒相距x处的场强
- 具有轴对称性，相同的x处， E相同
- 思考：
  - 若上题中求的不是中垂面上的场强，$E_z=0$?
  - 正方形均匀带电线框中垂线上一点的场强？

例2：求均匀带电棒外任一点的场强，设棒长为2l，带电总量为q。

解：建立坐标系



$$dE_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\eta dx}{r^2} \cos\theta$$

$$dE_y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\eta dx}{r^2} \sin\theta$$

$$E_x = \int dE_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{\eta dx}{r^2} \cos\theta = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \cos\theta d\theta = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a} (\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$$

$$\boxed{x = actg(\pi - \theta), dx = \frac{a d\theta}{\sin^2\theta}, r = \frac{a}{\sin\theta}}$$

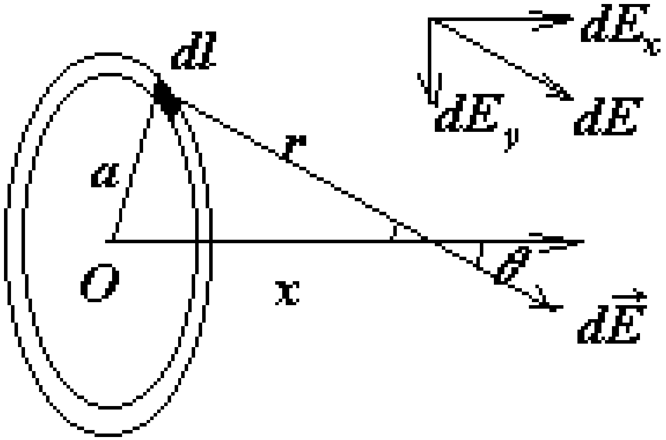
$$E_y = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin\theta d\theta = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$$

讨论： $l \to \infty, E = E_y = \dfrac{\eta}{2\pi\varepsilon_0 a}$

有限长中垂面上：$E = E_y = \dfrac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a} \cdot 2 \cdot \dfrac{l}{\sqrt{a^2 + l^2}}$

例题3：

- 求均匀带电圆环轴线上的场强分布，设圆环半径为a，带电总量为Q。

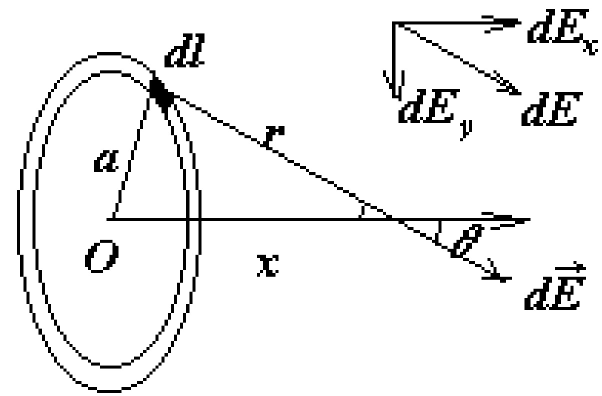


求解：

1.取微元： $dq = \eta dl \quad \eta = \dfrac{Q}{2\pi a}$

$$\left|d\vec{E}\right| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\eta dl}{x^2 + a^2}$$

2.对称性分析



- y方向投影，抵消，$E_y=0$
- x方向，同向

3.求积分

$$\vec{E}=\int d\vec{E}\Rightarrow \quad E_x=\int dE_x$$

$$\cos\theta=\frac{x}{\sqrt{x^2+a^2}}, \qquad dE_x=dE\cos\theta=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\eta dl}{(x^2+a^2)^{3/2}}$$

$$E_x=\int dE_x=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{x\eta}{(x^2+a^2)^{3/2}}\int_0^{l=2\pi a}dl=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qx}{(x^2+a^2)^{3/2}}$$

讨论：1. 当 $x>>a$时

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qx}{(x^2+a^2)^{3/2}}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qx}{x^3(1+\frac{a^2}{x^2})^{3/2}}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{x^2}$$

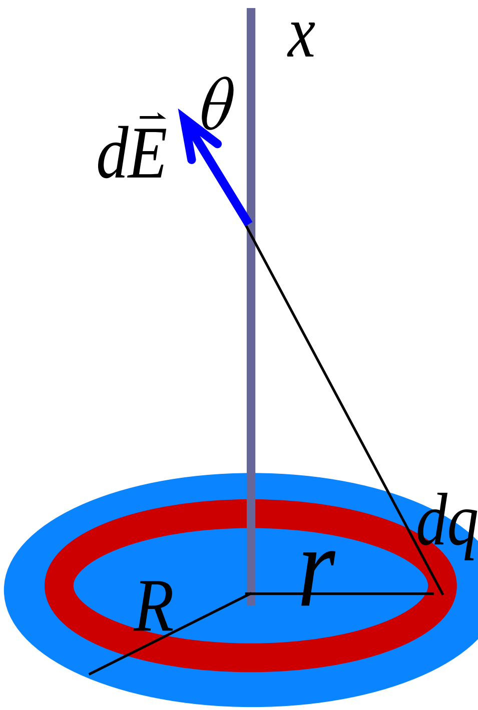
就是点电荷的电场

2. 当x=0时， E=0

思考：求均匀带电圆盘轴线上一点的场强，如何取微元？

例4: 均匀带电圆盘（带电量为q, 半径为R）轴线上一点的场强。

解：带电圆盘可看成许多同心的圆环 组成，取一半径为*r*，宽度为*dr* 的细圆环带电量



$$dE_x = \frac{dq\,x}{4\pi\varepsilon_0 (r^2 + x^2)^{3/2}} \qquad dq = \sigma 2\pi r \cdot dr$$

$$E_x(p) = \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{r\,dr}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{1}{2}\frac{dr^2}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{(R^2 + x^2)^{1/2}}\right) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{x}{(R^2 + x^2)^{1/2}}\right)$$

解法二：带电圆盘可看成许多同心的圆环 组成，圆环又可看成一系列张角为dφ的线元组成。取一半径为r，宽度为dr，张角为dφ的面元。 $dq = \sigma \cdot dr \cdot rd\varphi$

$$dE_x = \frac{x \cdot dq}{4\pi\varepsilon_0 (r^2 + x^2)^{3/2}} \qquad E_x(p) = \frac{\sigma x}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^R \frac{rdr}{(r^2 + x^2)^{3/2}}\int_0^{2\pi} d\varphi$$

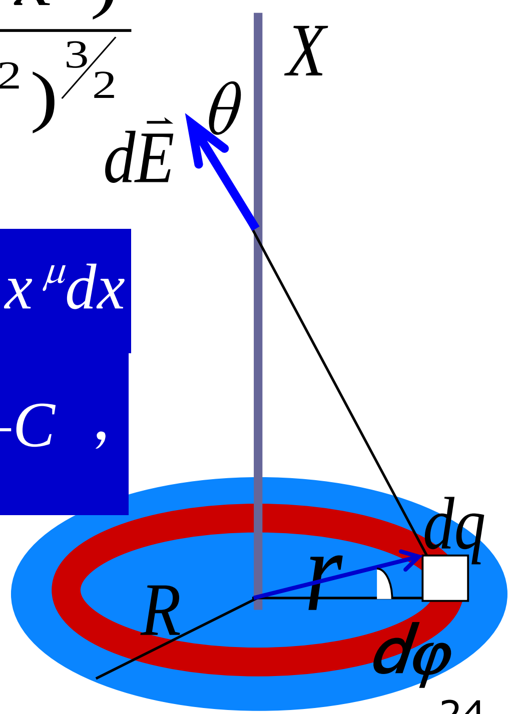
$$= \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{1}{2}\frac{dr^2}{(r^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{1}{2}\frac{d(r^2 + x^2)}{(r^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\left[-(r^2 + x^2)^{-1/2}\right]\Big|_0^R$$

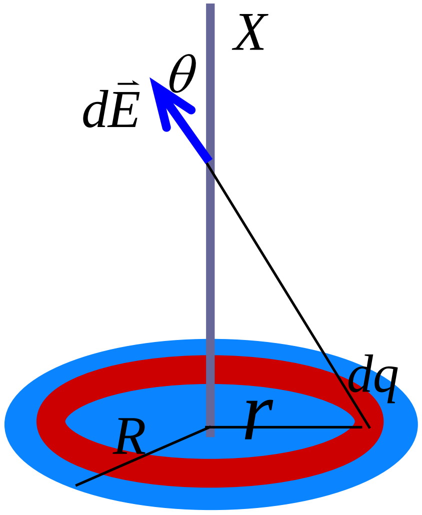
$$= \frac{\sigma x}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{(R^2 + x^2)^{1/2}}\right)$$

$$= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{x}{(R^2 + x^2)^{1/2}}\right)$$

(2) $\int x^{\mu} dx = \frac{1}{\mu + 1}x^{\mu + 1} + C$ ，



$$E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1-\frac{x}{(R^2+x^2)^{1/2}}\right]$$



讨论：1. 当 $x << R$ 时 $E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

相当于无限大带电平面附近的电场，可看成是均匀场，场强垂直于板面，正负由电荷的符号决定。

讨论：2. 当 $x >> R$ 时

$$f(z)=\sum_0^{\infty}\frac{f^{(K)}(z_0)}{K!}(z-z_0)^K$$

$$f(z)=\sum_0^{\infty}\frac{f^{(K)}(0)}{K!}z^K$$

$$f(z)=\sum_0^{\infty}\frac{f^{(K)}(0)}{K!}z^K=f(0)+\frac{f^{(')}(0)}{1!}z^1+\frac{f^{('')}(0)}{2!}z^2+\cdots$$

$$E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1-\frac{1}{[(R/x)^2+1]^{1/2}}\right]$$

$$f(z)=(1+z)^{-1/2}=1+\frac{-\frac{1}{2}(1+z)^{-3/2}\big|_{z=0}}{1!}z^1+\cdots\approx 1-\tfrac{1}{2}z$$

$$E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}[1-(1-\tfrac{1}{2}R^2/x^2)]$$

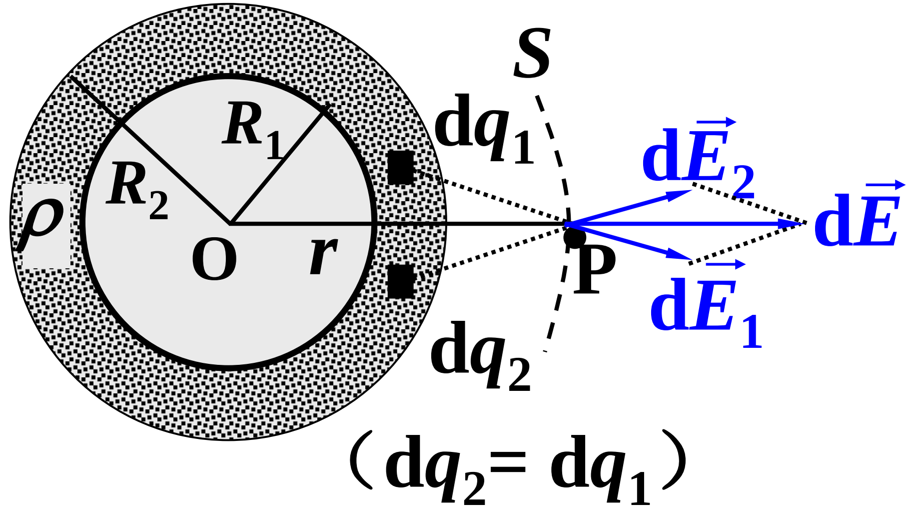
$$E\approx\frac{\pi R^2\sigma}{4\pi\varepsilon_0x^2}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0x^2}$$

在远离带电圆面处，相当于点电荷的场强。

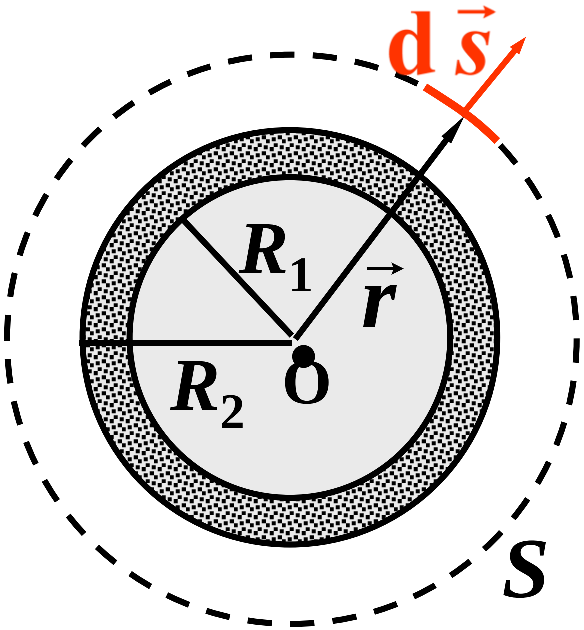
例5： 已知均匀带正电球壳：体密度ρ、及R_1、R_2

求：电场强度的分布。

解：分析$\vec{E}$的对称性：



选高斯面S为与带电球壳同心的球面



$$\oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = 4\pi r^2 \times E = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$r < R_1$，$q_{内} = 0$，有 $E = 0$

$$R_1 < r < R_2\,,\quad q_{内} = \frac{4\pi}{3}(r^3 - R_1^3)\rho$$

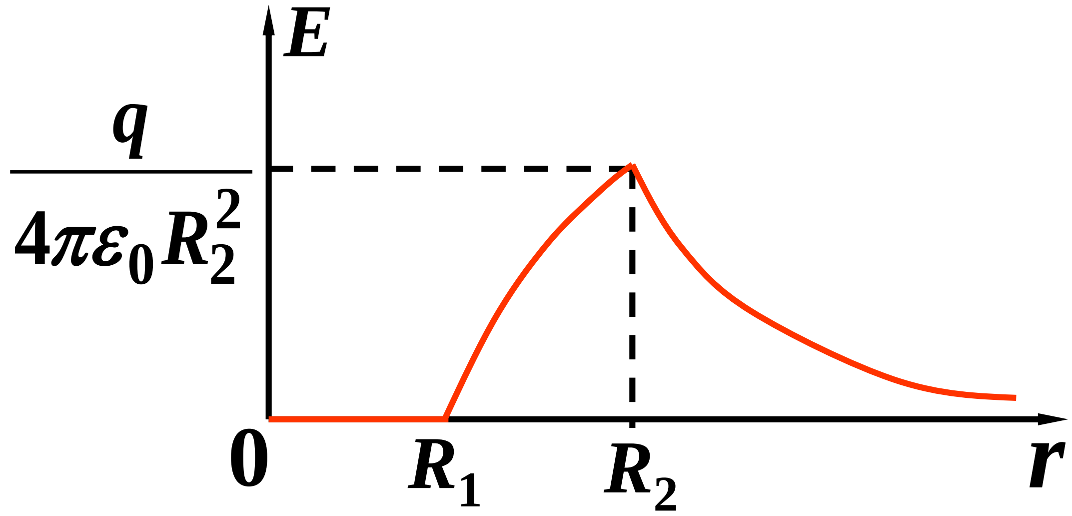
$$\vec{E} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r - \frac{R_1^3}{r^2}\right)\vec{e}_r$$

$$r > R_2\,,\quad q_{内} = \frac{4\pi}{3}(R_2^3 - R_1^3)\rho$$

$$\vec{E} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0 r^2}(R_2^3 - R_1^3)\vec{e}_r$$

讨论

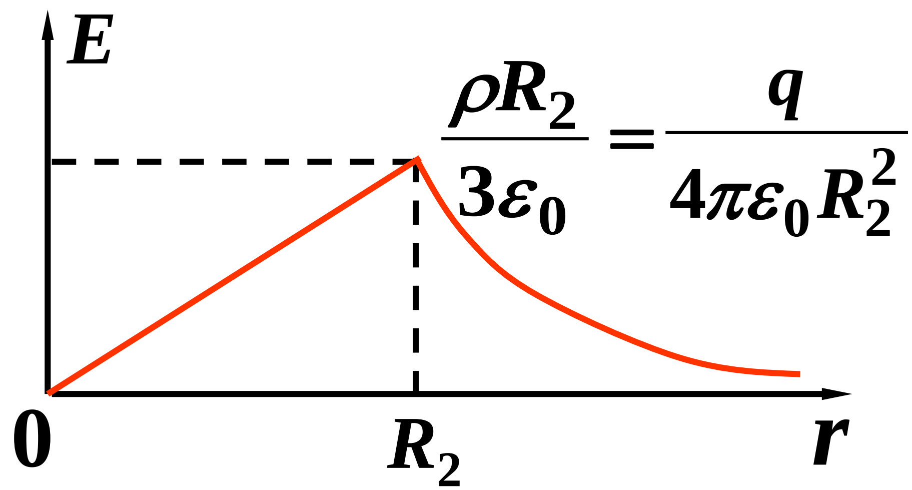
1. E 的分布



2. 特殊情况

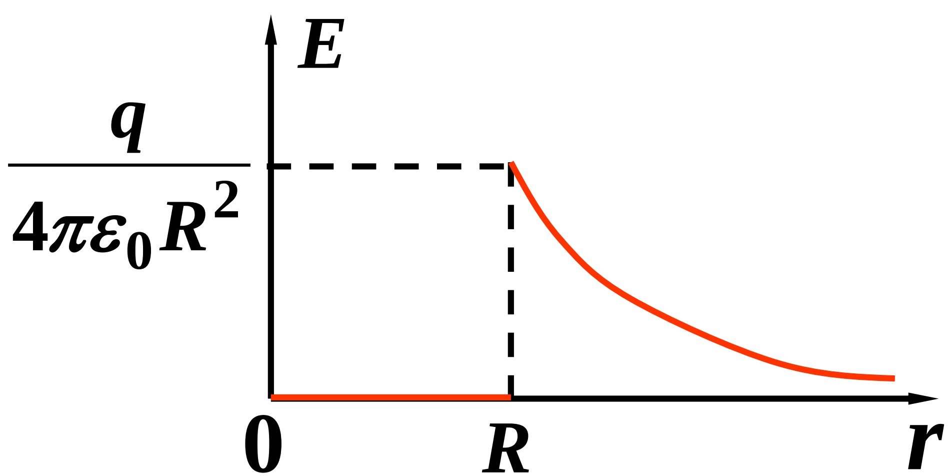
1）令$R_1= 0$，得均匀带电球的情形：

$$\vec{E} = \begin{cases} \dfrac{\rho\,\vec{r}}{3\varepsilon_0} & （球内） \\[2ex] \dfrac{q\vec{e}_r}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & （球外） \end{cases}$$



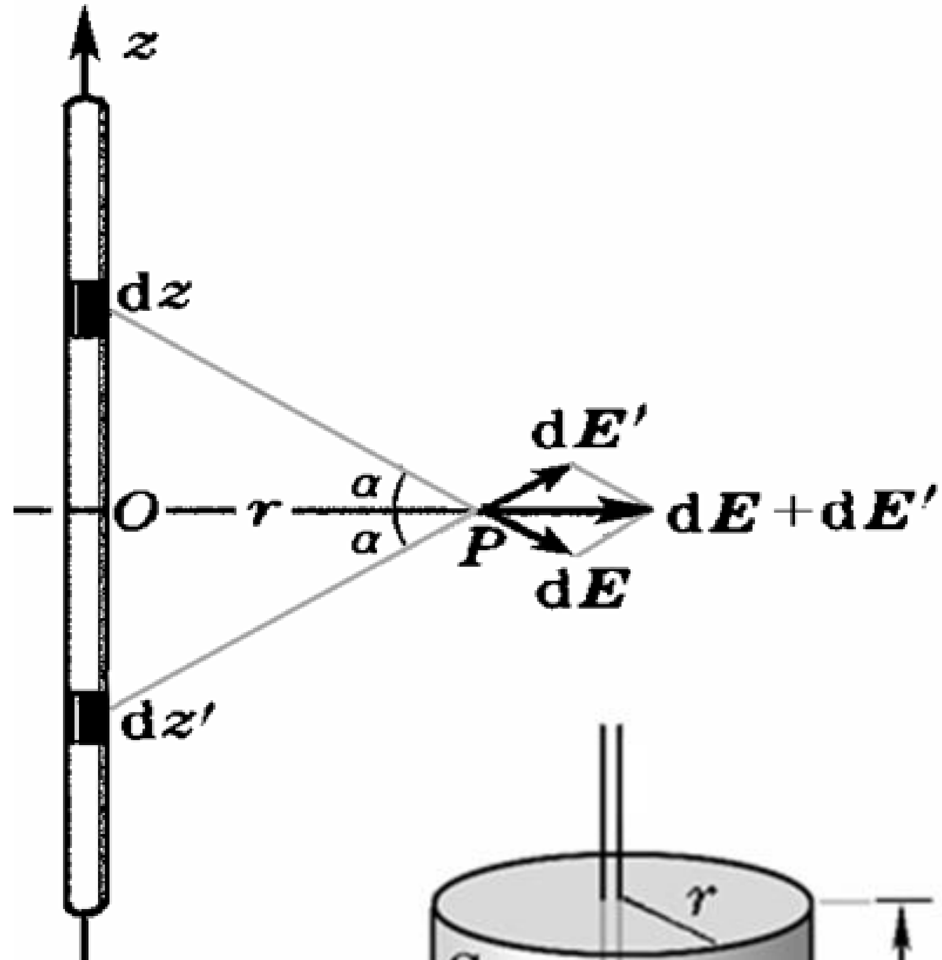
2）令$R_1 = R_2 = R$，且 q 不变，得均匀带电球面

$$\vec{E} = \begin{cases} 0, & （球面内） \\ \dfrac{q\vec{e}_r}{4\pi\varepsilon_0 r^2}, & （球面外） \end{cases}$$



轴对称的电场

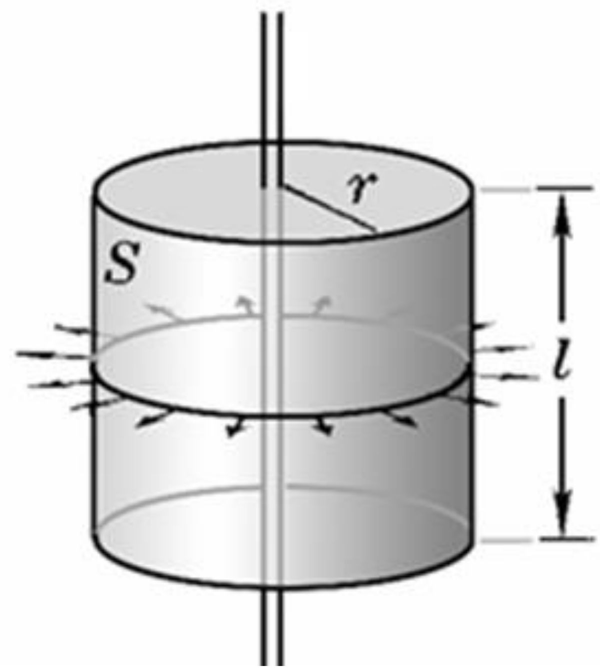
例题3：利用高斯定理求正电荷密度均匀的无限长细棒产生的场强分布，线密度为η_e 。



1. 对称性分析：

结论：在任何垂直于棒的平面内的同心圆周上，场强大小相等；方向与棒垂直呈辐射状。

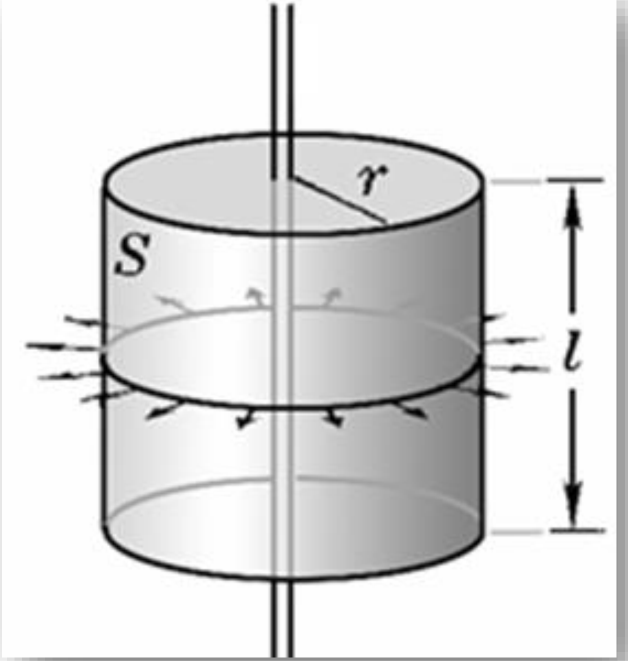
2. 取高斯面：



取以带电棒为轴心的柱面

3. 求电通量：

$$\Phi_E = \oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{S内} q_i = \frac{\eta_e l}{\varepsilon_0}$$



$$\iint_{上底} \vec{E}\cdot d\vec{S} + \iint_{下底} \vec{E}\cdot d\vec{S} + \iint_{侧面} \vec{E}\cdot d\vec{S} = 2\pi r l E$$

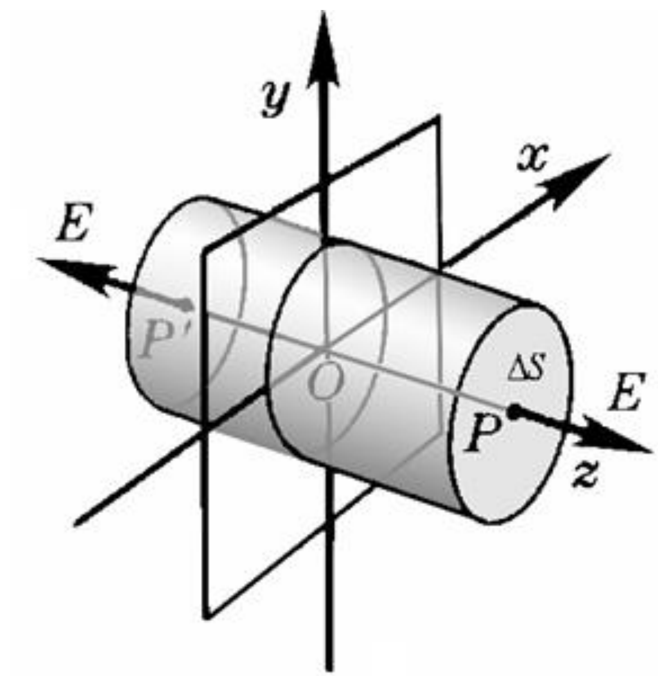
E⊥dS

E 是常数

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\eta_e}{r}$$

例题4: 求均匀带正电的无限大平面的场强分布，电荷的面密度为σ_e。**1. 对称性分析；2.取高斯面；3.计算电通量。**

$$\Phi_E = \oiint_S \vec{E}\cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum_{S内} q_i = \frac{\sigma_e \Delta S}{\varepsilon_0}$$



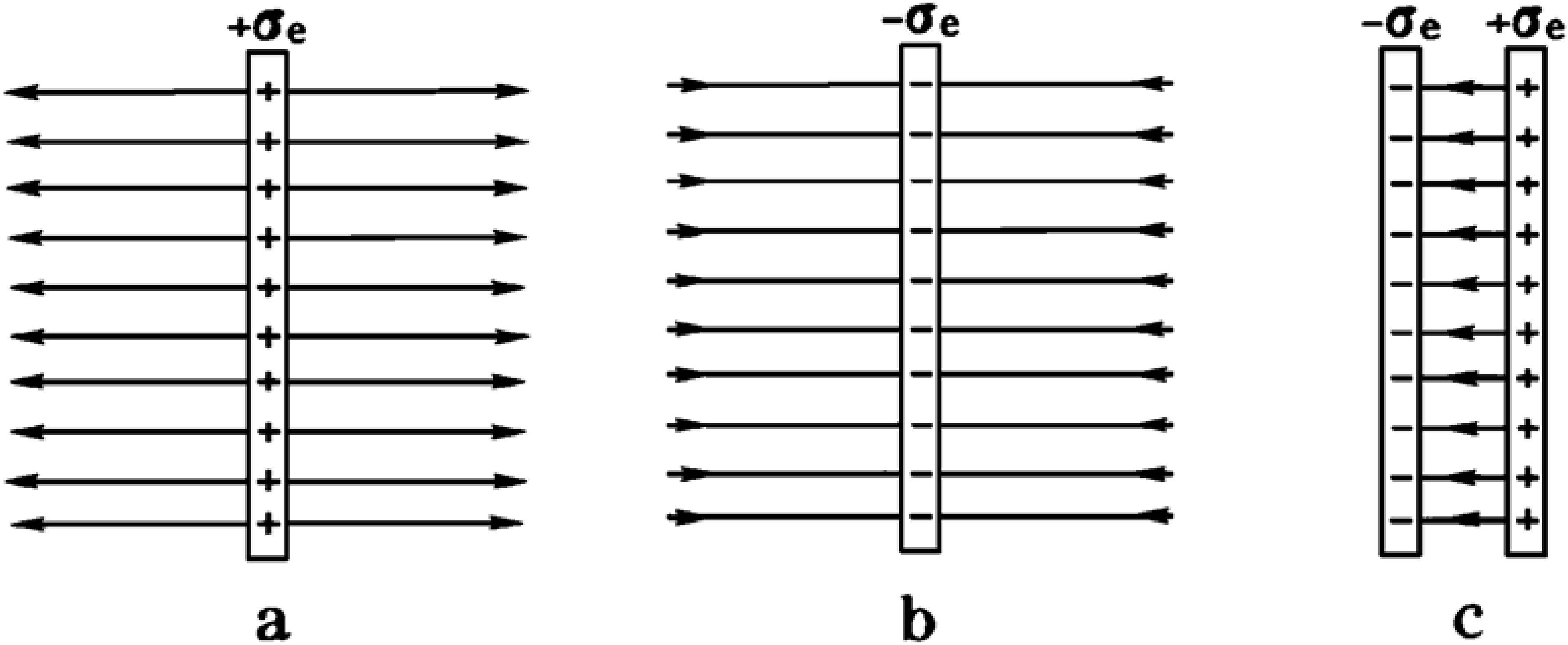
$$\iint_{上底} \vec{E}\cdot d\vec{S} + \iint_{下底} \vec{E}\cdot d\vec{S} + \iint_{侧面} \vec{E}\cdot d\vec{S} = 2E\Delta S$$

E//ΔS

=0?

$$\Rightarrow E = \frac{\sigma_e}{2\varepsilon_0}.$$

- **结论：均匀带电的无限大平面板产生的场强大小与场点到平面的距离无关**

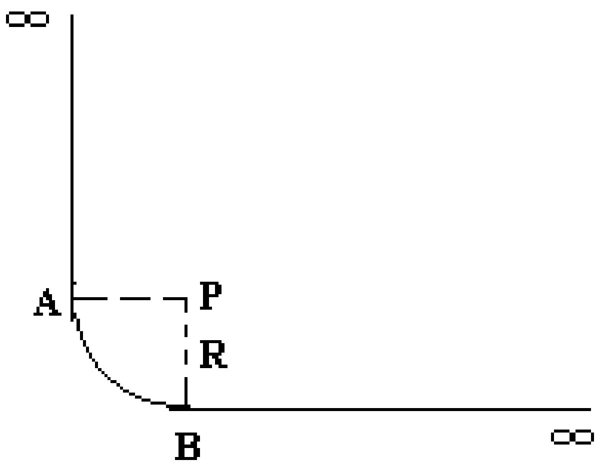


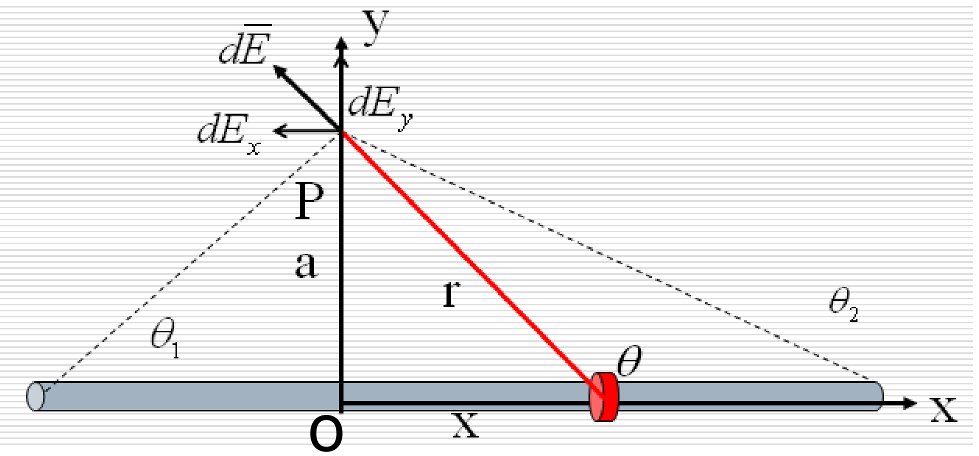
- 结论：均匀带电的无限大平面板产生的场强大小与场点到平面的距离无关
- 图示c板间场强为何？

总结：

- 以上三例电荷分布分别具有球对称性、轴对称性、面对称性，电荷分布的对称性决定了场的对称性。
- 用 Gauss定理可以计算具有强对称性场的场强
  - 通量要算好
  - 注意选取合适的Gauss面
- Gauss定理可以和场强叠加原理结合起来运用，计算各种球对称性、轴对称性、面对称性的场。
  - 上述几个例子的结论可以作为已知结论运用
  - 求两块无限大带电平面板的场分布
  - 整体不具有对称性，但局部具有对称性的电荷分布的电场，可以分别求出场强再叠加

例题6. 一无限长带电线，电荷线密度为 λ ，将它弯成如图所示，求p 点场强。





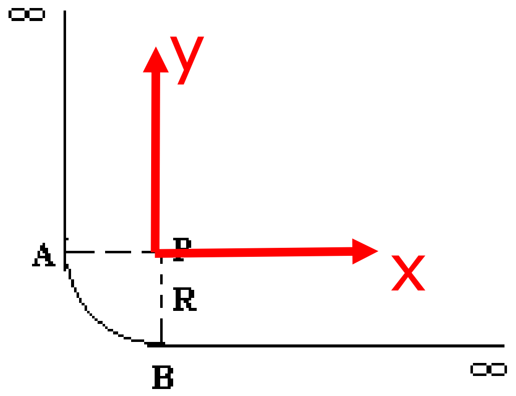
$$Ex = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a}\left(\sin\theta_2 - \sin\theta_1\right)$$

$$Ey = \frac{\eta}{4\pi\varepsilon_0 a}\left(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\right)$$

对B∞带电线：$\theta_1=\pi/2$, $\theta_2= \pi$

对A∞带电线：$\theta_1=\pi/2$, $\theta_2= \pi$

例题6. 一无限长带电线，电荷线密度为 λ ，将它弯成如图所示，求p 点场强。



1. 对于半无限长导线 $B\infty$在P电的场强

$$\begin{cases} E_{Bx} = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}(\sin\pi - \sin\dfrac{\pi}{2}) = -\dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \\ E_{By} = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}(\cos\dfrac{\pi}{2} - \cos\pi) = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \end{cases}$$

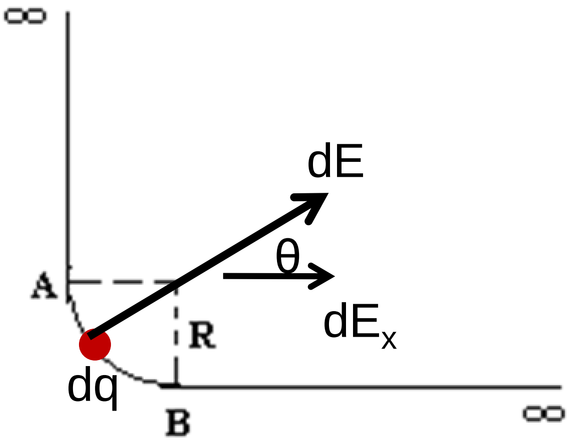
2. 对于半无限长导线$A\infty$在P点的场强

$$E_{Ax} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} = (\cos\frac{\pi}{2} - \cos\pi) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$E_{Ay} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} = (\sin\pi - \sin\frac{\pi}{2}) = -\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

两根半无限长直线在p点场强为0

③对于AB圆弧在P点的场强



$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda R d\theta}{R^2}$$

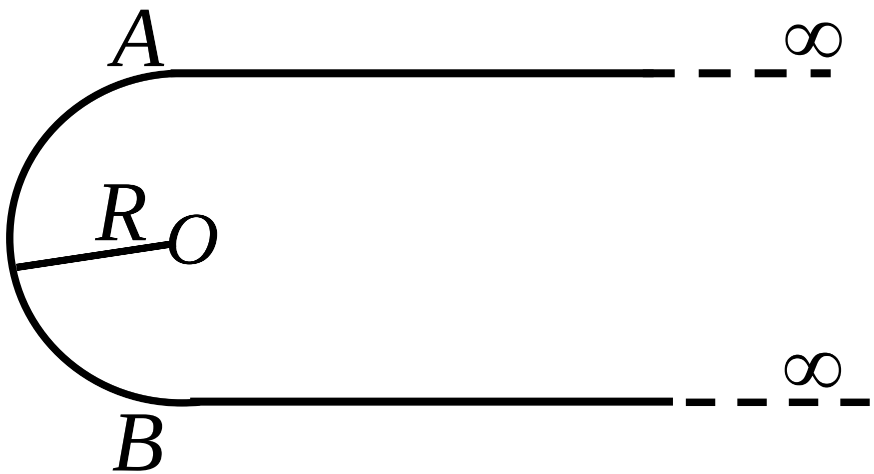
$$\begin{cases} E_{ABx} = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}\displaystyle\int_0^{\pi/2}\cos\theta d\theta = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \\ E_{ABy} = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R}\displaystyle\int_0^{\pi/2}\sin\theta d\theta = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 R} \end{cases}$$

AB弧产生的总场强：

$$E = \sqrt{E_{Ox}^2 + E_{Oy}^2} = \frac{\sqrt{2}\,\lambda}{4\pi\,\varepsilon_0 R}$$

方向与x轴成**45**度

例题7 电荷线密度为λ的“无限长”均匀带电细线，弯成图示形状．若半圆弧AB的半径为R，试求圆心O点的场强．



答案：0