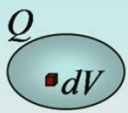




## 求电场强度的几种方法

对于线、面、体积分电场：

<p><b>体分布</b></p> 	$dq = \rho dV$ $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint_{(V)} \frac{\rho dV}{r^2} \vec{e}_r$	<p><b>电荷密度</b></p> <p><math>\rho</math> : 电荷体密度</p> $\rho = \frac{dq}{dV}$
<p><b>面分布</b></p> 	$dq = \sigma dS$ $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iint_{(S)} \frac{\sigma dS}{r^2} \vec{e}_r$	<p><math>\sigma</math> : 电荷面密度</p> $\sigma = \frac{dq}{dS}$
<p><b>线分布</b></p> 	$dq = \lambda dl$ $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{(L)} \frac{\lambda dl}{r^2} \vec{e}_r$	<p><math>\lambda</math> : 电荷线密度</p> $\lambda = \frac{dq}{dl}$

9/18

求圆环场强：

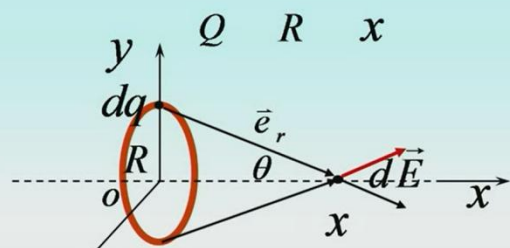
**例2. 求均匀带电圆环轴线上的场强**

解：  
在圆环上任取电荷元  $dq$

$$d\vec{E} = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$$

$$dE_x = dE \cos \theta$$

$$dE_{\perp x} = dE \sin \theta$$



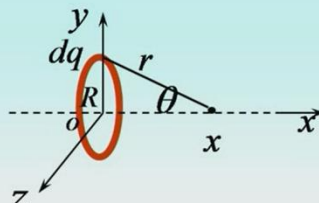
**微积分思想**

由对称性分析知垂直x轴的场强为0


$\Rightarrow \vec{E} = E_x \vec{i}$


12/18

$$\vec{E} = E_x \vec{i} = \vec{i} \int dE_x$$

$$E = E_x = \int_{(Q)} \frac{dq}{4\pi \epsilon_0 r^2} \cos \theta$$


$$= \frac{\cos \theta}{4\pi \epsilon_0 r^2} \int_{(Q)} dq \quad \begin{matrix} \cos \theta = \frac{x}{r} \\ r = \sqrt{R^2 + x^2} \end{matrix} \quad \boxed{E = \frac{xQ}{4\pi \epsilon_0 (x^2 + R^2)^{3/2}}}$$

若  $x \gg R$   $\boxed{E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2}}$  点电荷 

若  $x=0$ ,  $E=?$  

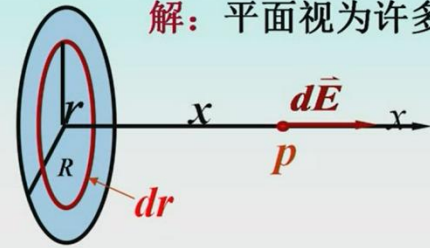
13/18

求圆盘场强:

**例 3.** 求总电量  $Q$ , 半径  $R$  的均匀带电圆盘轴线上的场强。

**解:** 平面视为许多同心圆环组成

微积分思想




$$d\vec{E} = \frac{x dQ \vec{i}}{4\pi \epsilon_0 (x^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$dQ = \frac{Q}{\pi R^2} \cdot 2\pi r dr = \frac{2Qr dr}{R^2}$$

$$E = \frac{xQ}{2\pi \epsilon_0 R^2} \int_0^R \frac{r dr}{(x^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 R^2} \left( 1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right) \vec{i}}$$

当  $R \gg x$   $\vec{E} = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 R^2} \vec{i} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{i}$  无限大带电平面场强 

14/18

求圆环与杆结合的场强:

例5 已知圆环带电量为 $q$ ，杆的电荷线密度为 $\lambda$ ，长为 $L$

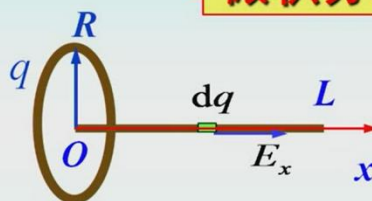
求：杆对圆环的作用力

解  $dq = \lambda dx$

$$E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qx}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$dF = E_x dq = E_x \lambda dx$$

$$F = \int_0^L \frac{q\lambda x dx}{4\pi\epsilon_0 (R^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{q\lambda}{4\pi\epsilon_0} \int_0^L \frac{x dx}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$$



微积分思想



用电势求电场：

5.5电势叠加原理 电场强度

$$E_l = -\frac{dV}{dl}$$

$$E_n = -\frac{dV}{dl_n}$$

$$\because dl > dl_n$$

$$\therefore E_n > E_l$$

$$\vec{E} = -\frac{dV}{dl_n} \vec{e}_n = -\nabla V$$

电势梯度

$$\begin{aligned} \nabla V &= \text{grad } V = \frac{dV}{dl_n} \vec{e}_n \\ &= \left( \frac{\partial V}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{k} \right) \end{aligned}$$

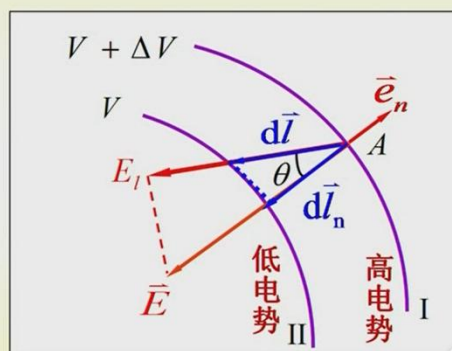
电场强度

大小

$$|\vec{E}| = \left| \frac{dV}{dl_n} \right|$$

方向

由高电势处指向低电势处



45:33 / 48:56

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送

720P 高清

选集

1.5x

发送