

久留江 ⇒ Gauss の法則 引力  
法則

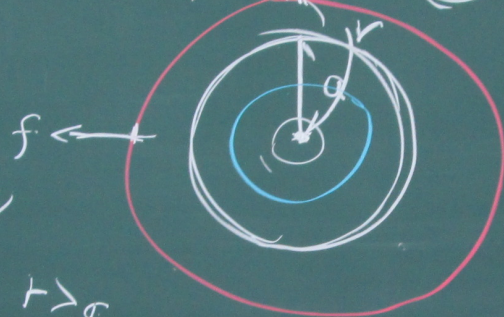
電場  
① 万有引力の法則

鉛  
一様

② 平面  
一様

無重力

③ 電場引力は球面 一様  $\rho$



$r > a$   
 $r < a$

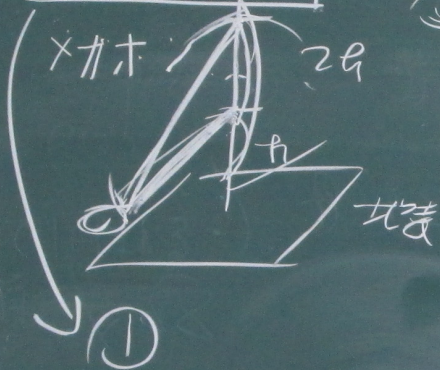
$f \times$  表面積

$$\frac{f \times 4\pi r^2}{4\pi r^2 f} = 4\pi k (\rho \times 4\pi a^2)$$

$$f = \frac{k}{r^2} (\rho \times 4\pi a^2)$$

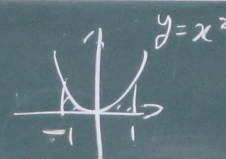


7-口ノ法則



②  
①

8



二乗三乗ノ法則

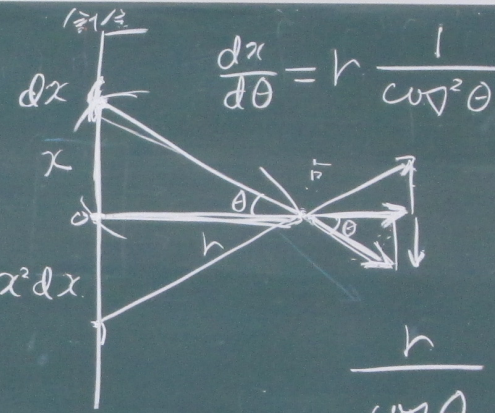
square-cube

$$\int_{-1}^1 x^2 dx = 2 \int_0^1 x^2 dx$$

$$\frac{x}{r} = \tan \theta$$

$$x = r \tan \theta$$

$$\left( \frac{r}{\cos \theta} \right)^2$$



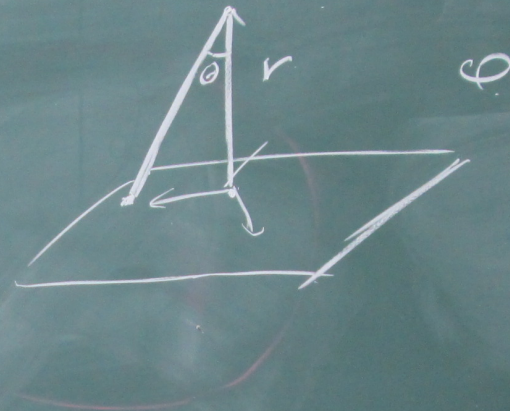
$$\frac{dx}{d\theta} = r \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

$$dx = \frac{dx}{d\theta} d\theta$$

Gr



$$\begin{aligned}
 & 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} k \rho \frac{\cos \theta}{r^2} \frac{d\theta \times \cos \theta}{\cos \theta} \\
 &= 2 \frac{k \rho}{r} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \theta d\theta \\
 &= \frac{2 k \rho}{r} \left[ \sin \theta \right]_0^{\frac{\pi}{2}} \\
 &= \frac{2 k \rho}{r}
 \end{aligned}$$



$$0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$$

$$0 \leq \phi \leq 2\pi$$



静電場

電荷密度

density

特徴づけ

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \rho$$

発散 電場

保存力か? 勾配

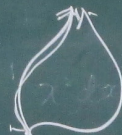
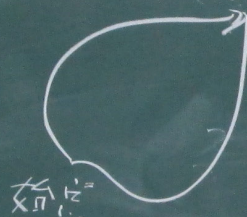
$$\nabla \phi = \mathbf{E}$$

基準点

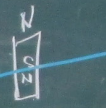
$$\nabla \times \mathbf{E} = 0$$

無限素

始点



正電荷



monopole

$x^{-2}$

$(x^{-1})'$

$-x^{-1} = -x^{-2}$

$$\frac{k}{x^2} dx$$

$x$

$\nabla_{x,y,z}$

$$\frac{k}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$$

$$\left[ -\frac{k}{x} \right]' = \frac{k}{x^2}$$