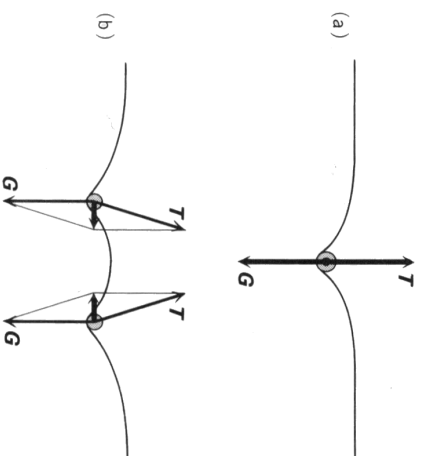


静電場の法則の微分形式

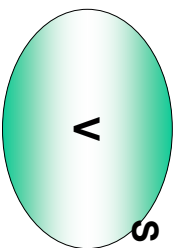


おもり(電荷)が引き合うのではなく、おもりで引き起こされた膜の歪み(静電場)から力を受ける。

→ 微小領域でのつり合い → 微分形式

微分形式 — ガウスの法則 —

$$\int_S \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho(\mathbf{r}) dV$$



$\rho(\mathbf{r})$: 電荷密度

$\mathbf{E}(\mathbf{r})$: 電場

ϵ_0 : 真空の誘電率

静電場の基本法則: 積分形

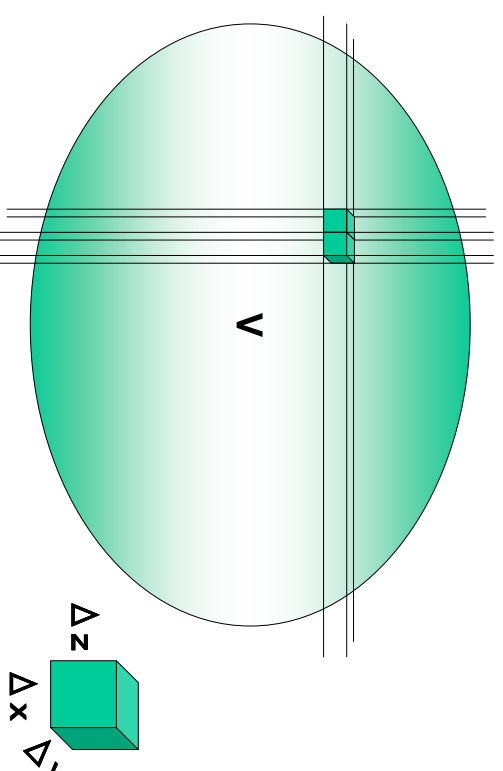
$$\int_S \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho(\mathbf{r}) dV \quad \text{ガウスの法則}$$

$$\oint_C \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s} = 0 \quad \text{渦無し之法則}$$

$$\int_S \mathbf{B}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = 0 \quad \text{磁荷無し之法則}$$

$$\oint_C \mathbf{B}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 \int_S \mathbf{i}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} \quad \text{アンペールの法則}$$

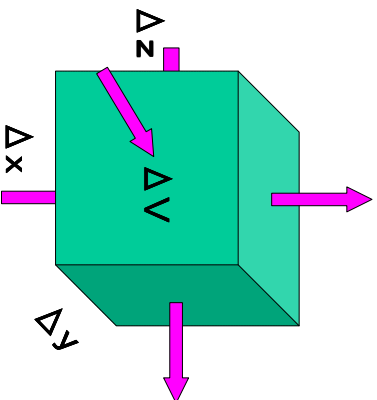
体積Vを微小領域に切り刻む



ガウスの定理

$$\int_S \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = \int_V \nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) dV$$

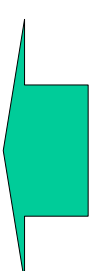
$$\nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z}$$



$$\int_S \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{S} = \int_V \nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) dV = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho(\mathbf{r}) dV$$

ガウスの定理

ガウスの法則



微分形式 —ガウスの法則—

$$\nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{\rho(\mathbf{r})}{\epsilon_0}$$

渦なしの法則

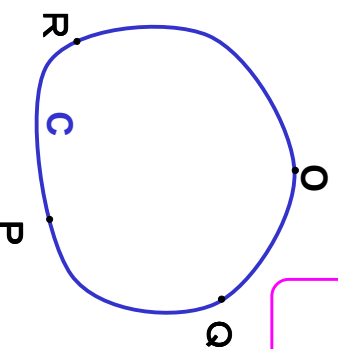
$$\oint_C \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s} = \int_{O \rightarrow O} \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s} = 0$$

$$\phi_P(\mathbf{r}) = - \int_{OP} \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s}$$



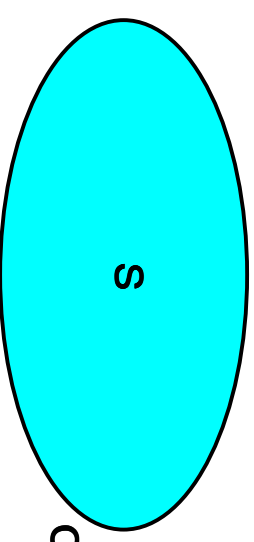
$$\mathbf{E} = -\nabla \phi$$

φ: 静電ポテンシャル



ストークスの定理

$$\int_S \{ \nabla \times \mathbf{E}(\mathbf{r}) \} \cdot d\mathbf{S} = \oint_C \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s}$$



$$\int_S \{\nabla \times \mathbf{E}(\mathbf{r})\} \cdot d\mathbf{S} = \oint_C \mathbf{E}(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{s} = 0$$

ストークスの定理

渦なしの法則



$$\nabla \times \mathbf{E}(\mathbf{r}) = 0$$



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

静電磁場の基本法則：微分形

$$\nabla \cdot \mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{\epsilon_0} \rho(\mathbf{r})$$

ガウスの法則

$$\nabla \times \mathbf{E}(\mathbf{r}) = 0$$

渦無しの法則

$$\nabla \cdot \mathbf{B}(\mathbf{r}) = 0$$

磁荷無しの法則

$$\nabla \times \mathbf{B}(\mathbf{r}) = \mu_0 \mathbf{j}(\mathbf{r})$$

アンペールの法則