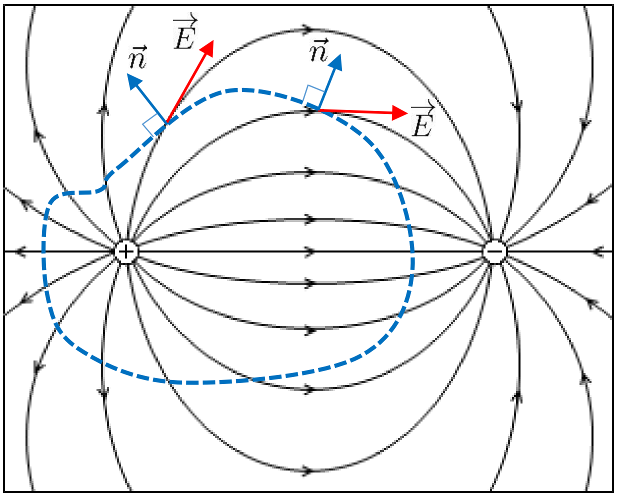
物理学概論B (電磁気学)

第4回　ガウスの法則（微分形）

2019年度10月29日（火）3, 4限　担当：佐藤 純

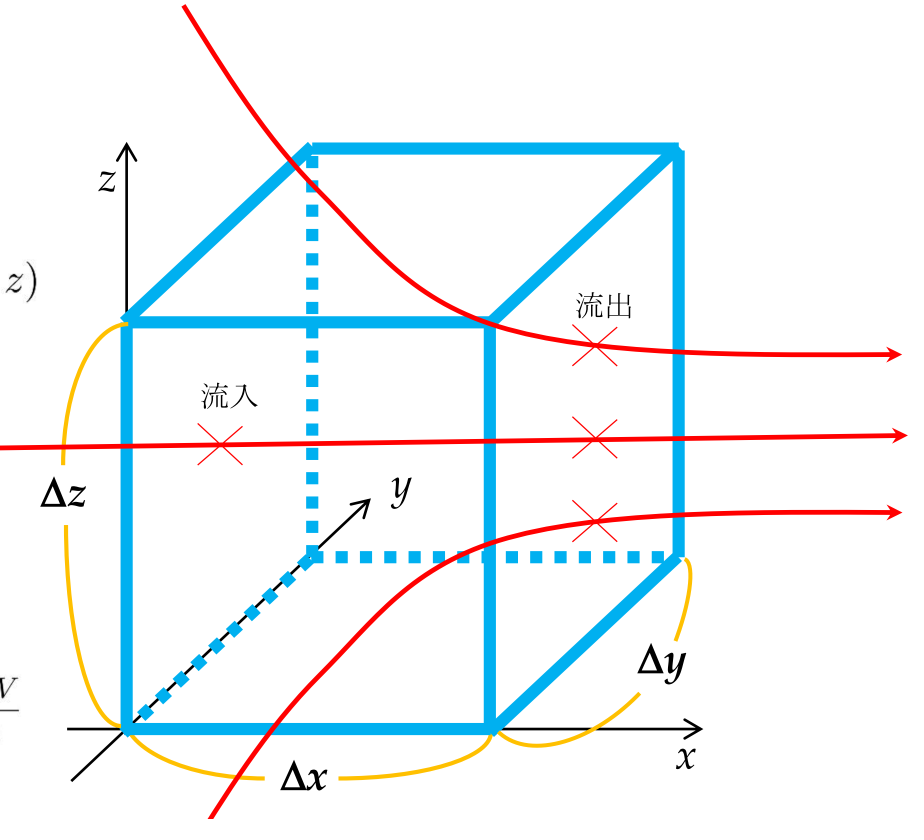
ガウスの法則（積分形）

$$\int_S \vec{E}\cdot\vec{n}\mathrm{d}S = \frac{q}{\epsilon_0}$$



ガウスの法則（微分形）

$$\mathrm{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$



流入：$(\Delta y\Delta z)E_x(x,y,z)$

流出：$(\Delta y\Delta z)E_x(x+\Delta x,y,z)$

出て行く量は差し引き,

$$(\Delta y\Delta z)\Big\{E_x(x+\Delta x,y,z)-E_x(x,y,z)\Big\}$$
$$=(\Delta y\Delta z)\left(\Delta x\frac{\partial E_x}{\partial x}\right)$$
$$=\frac{\partial E_x}{\partial x}\Delta V$$

ガウスの定理 (積分形) より,

$$\frac{\partial E_x}{\partial x}\Delta V+\frac{\partial E_y}{\partial y}\Delta V+\frac{\partial E_z}{\partial z}\Delta V=\frac{\rho\Delta V}{\epsilon_0}$$

発散： $\mathrm{div}\vec{E} = \vec{\nabla}\cdot\vec{E}$

$$=\left(\frac{\partial}{\partial x},\frac{\partial}{\partial y},\frac{\partial}{\partial z}\right)\cdot(E_x,E_y,E_z)$$
$$=\frac{\partial E_x}{\partial x}+\frac{\partial E_y}{\partial y}+\frac{\partial E_z}{\partial z}$$