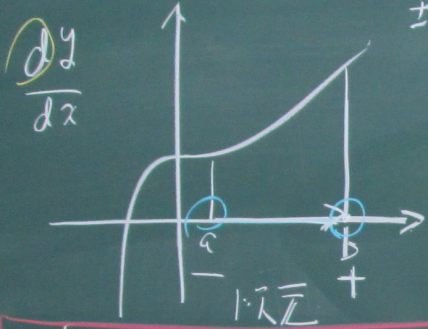


微積分の基本定理 $F' = f$

$$\int_b^a f(x) dx = - \int_a^b f(x) dx$$

$$\frac{dy}{dx}$$



境界

点としての積分

2次元
微分形式

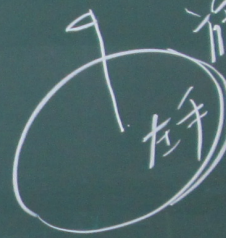
1次元の微分形式 ω
2次元 ——— $d\omega$

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

e 定義 天下の空間

曲線 $\gamma: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^3$

曲面 $[a_1, b_1] \times [a_2, b_2] \rightarrow \mathbb{R}^3$



曲面
境界
向
表
曲線
曲面

外ステータス

BC

BC - 6 BC

極星

1%

半径

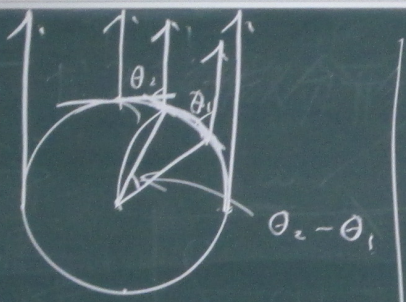
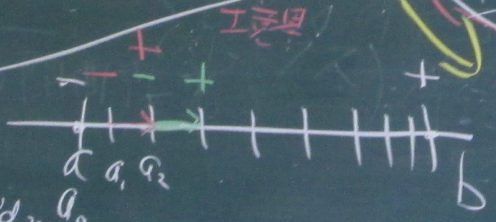
地表

$$F' = f$$

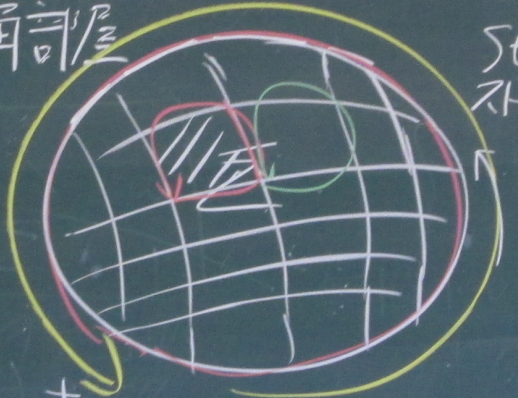
risk

トステータス

$$\int_a^b f(x) dx = \sum_i \int_{a_i}^{a_{i+1}} f(x) dx$$



角部層
2次元



ω 1次の微分形式
Stokesの定理

ステータス

微分

$$\omega = \int \sum_{i,j} \frac{\partial \omega}{\partial x^i \partial x^j} dx^i dx^j$$

無限小の曲面

$$a_{i+1} - a_i = d_i \in D$$

曲線

ベクトル場 $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$

ベクトル場

e_1, e_2, e_3 標準基底

$$f = f_1 e_1 + f_2 e_2 + f_3 e_3 \quad f_i: \mathbb{R}^3$$

線積分

$$f(x) \cdot dx$$

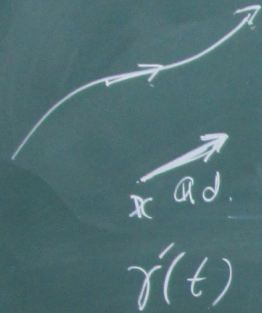
仕事

$$dx: \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \mapsto x$$

$$dy: \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \mapsto y$$

$$dz: \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \mapsto z$$

$$\omega = f_1 dx + f_2 dy + f_3 dz \quad \int_{\gamma} \omega$$



$d \in D$

$$\gamma: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}^3$$

$$\int_a^b f(\gamma(t)) \cdot \gamma'(t) dt$$

向き

内積

$$\int_{\gamma} \omega = \int_a^b \omega(\gamma(t))(\gamma'(t)) dt$$

$$\omega(x)(dx) = \omega(x)$$

面

$$I \times [a_2, b_2] \rightarrow \mathbb{R}^3$$

流場 f (流場の場)
↑
 $f(x)$
↑
 a_1 b_2
↑
 a_2 b_1

$d_1, d_2 \in D$

この升を単位
時間に横切った
水量

平行六面体

$$\begin{aligned}
 & f(x) \cdot (a \times b) \, d_1 d_2 \quad a = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \quad a \times b = \begin{pmatrix} |a_2 & b_2| \\ |a_3 & b_3| \\ |a_1 & b_1| \end{pmatrix} \\
 & = f(x) \cdot (a \times b) \, d_1 d_2 \quad b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \\
 & \int_{a_1}^{b_1} \left(\int_{a_2}^{b_2} f(\Sigma(s, t)) \cdot \left(\frac{\partial \Sigma}{\partial s}(s, t) \times \frac{\partial \Sigma}{\partial t}(s, t) \right) dt \right) ds \\
 & \text{内積} \quad \wedge \text{外積} \quad \text{偏微分} \\
 & \text{二重積分}
 \end{aligned}$$

2-次の微分形式

\mathbb{R}^3 e_1, e_2, e_3 基底

$a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3$ $a_i \in \mathbb{R}$ (一意)

e_1, e_2, e_3 標準基底

$f_1 e_1 + f_2 e_2 + f_3 e_3$ $f_i: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$

$$\int_{a_1}^{b_1} \int_{a_2}^{b_2} \omega(z(s,t)) \left(\frac{\partial z}{\partial s}(s,t) \right)$$

2-次の微分形式の全体 \mathbb{R}^3 上の
2重線型
交代 $\mapsto \begin{vmatrix} a_3 & b_3 \\ a_1 & b_1 \end{vmatrix}$



$$\left(\frac{\partial z}{\partial t}(s,t) \right) dt dS$$

$$a_1 dy \wedge dz + a_2 dz \wedge dx + a_3 dx \wedge dy$$
$$\left(\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \right) \mapsto \begin{vmatrix} a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix} \quad \mapsto \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$$

2-次の微分形式 $f_1 dx \wedge dz + f_2 dz \wedge dx + f_3 dx \wedge dy$

