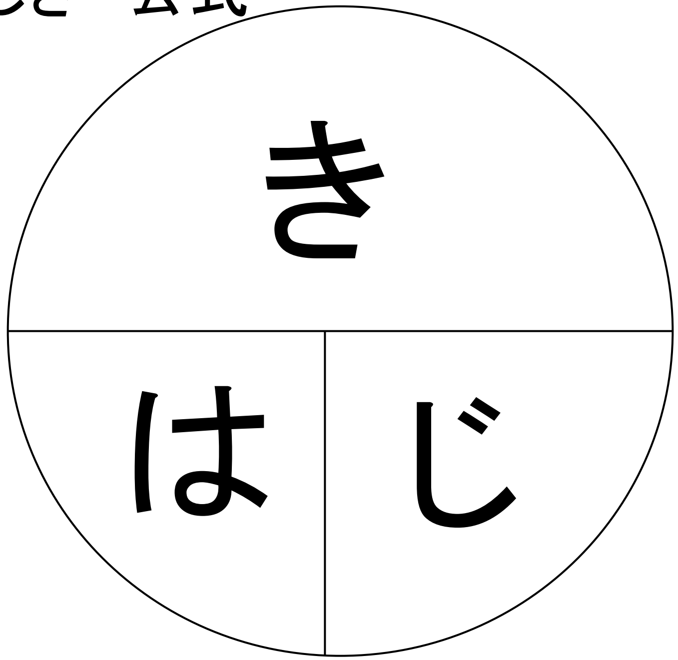
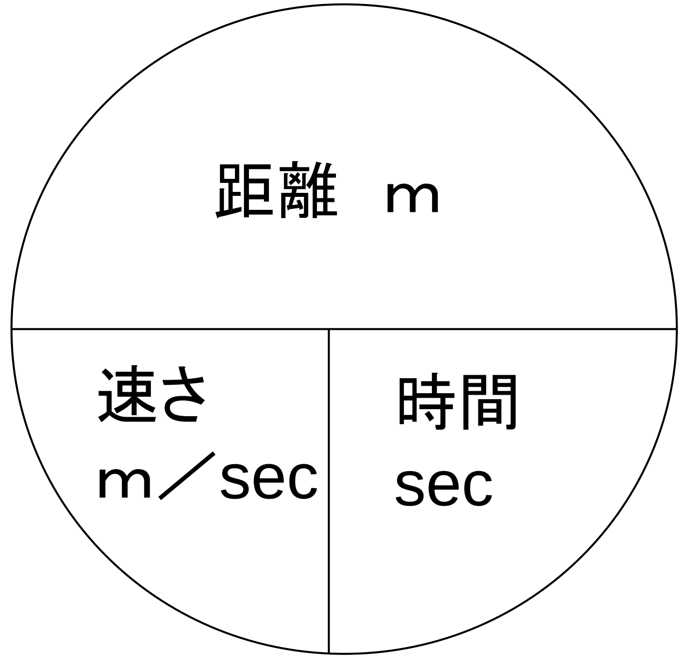
単位

単位も一緒に計算するといい

はじき　公式





公式を忘れた場合

距離　m

速さ　m／sec

$$\frac{\text{距離 m}}{\text{速さ m／sec}} = \frac{\text{距離 } \cancel{\text{m}} \text{ sec}}{\text{速さ } \cancel{\text{m}}} = \text{時間 sec}$$

$$\frac{\text{速さ m／sec}}{\text{距離 m}} = \frac{\text{速さ } \cancel{\text{m}}}{\text{距離 } \cancel{\text{m}} \text{ sec}} = \frac{1}{\text{時間 sec}}$$

この2つからmを

消してみるか

無次元数

$$\text{比重} = \frac{\text{物質の密度}\cancel{[g/cm^3]}}{\text{水の密度}\,1.0\cancel{[g/cm^3]}}$$

ppm：parts per million

$$\text{質量百分率[\%]} = \frac{\cancel{[g]}}{\cancel{[g]}} \times 100 \qquad \text{質量百万分率[ppm]} = \frac{\cancel{[g]}}{\cancel{[g]}} \times 10^6$$

$$\text{ひずみ}\varepsilon = \frac{\text{変形量}\lambda[\cancel{m}]}{\text{元の長さ}\,l[\cancel{m}]}$$

$$\text{摩擦係数}\mu = \frac{\text{摩擦力}[\cancel{N}]}{\text{垂直抗力}[\cancel{N}]}$$

$$\text{ポアソン比} = -\frac{\text{横ひずみ}\varepsilon'}{\text{縦ひずみ}\varepsilon}$$

$$\text{レイノルズ数}\frac{\rho \mathrm{V}\, L}{\mu} = \frac{\mathrm{V}\, L}{\nu} = \frac{\rho \mathrm{V}^2}{\mu \mathrm{V}/L} = \frac{\text{慣性力}}{\text{粘性力}} = \frac{[\cancel{m}/\cancel{s}][\cancel{m}]}{[\cancel{m}^2/\cancel{s}]}$$

V：　物体の流れに対する相対的な平均速度　[m/s]

L：　代表長（流れた距離など）　[m]

μ：　粘性係数　[Pa･s、N･s/m²、kg/(m･s)]

ν：　動粘性係数$\nu = \mu/\rho$　[m²/s]

ρ：　密度　[kg/m³]

レイノルズ数

$$Re = \frac{\rho \mathrm{v}\, L}{\mu} = \frac{\mathrm{v}\, L}{\nu}$$

$$= \frac{\rho \mathrm{v}^2}{\mu \mathrm{v}/L} = \frac{\text{慣性力}}{\text{粘性力}}$$

配管内の流れの場合

$$Re = \frac{\rho \mathrm{v}\, D_H}{\mu} = \frac{\mathrm{v} D_H}{\nu} = \frac{Q D_H}{\nu A}$$

D_H: 水力直径　[m]
Q　: 体積流量　[m^3 /s]
A　: 配管の断面積　[m^2]

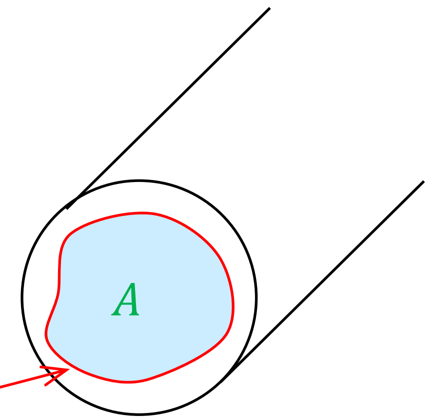
断面が不定のダクトの場合

$$Re = \frac{\rho \mathrm{v}\, D_H}{\mu} = \frac{\mathrm{v} D_H}{\nu} = \frac{Q D_H}{\nu A}$$

$D_H = \frac{4A}{P}$ として

$$Re = \frac{4Q}{\nu P}$$

A　: 流路の断面積　[m^2]
P　: 潤辺　[m]



水と接している辺の長さ

$A = \pi \left(\frac{D_H}{2}\right)^2$

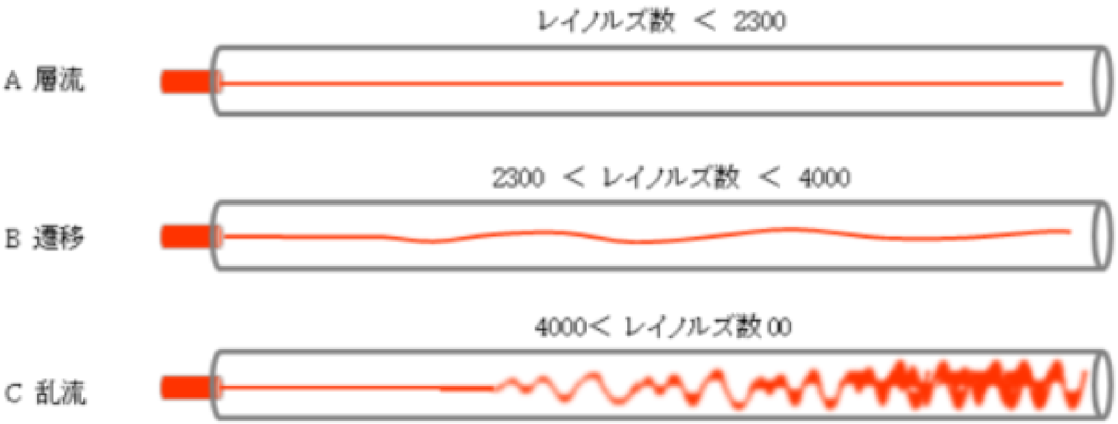
$P = 2\pi \left(\frac{D_H}{2}\right)$ とおくと

$\frac{A}{P} = \frac{D_H}{4}$

チューブインチューブの熱交換器の場合

$$D_H = D_o - D_i$$

D_o : 外部管の内径
D_i : 内部管の外径



出典：https://d-engineer.com/fluid/samazamanagare.html

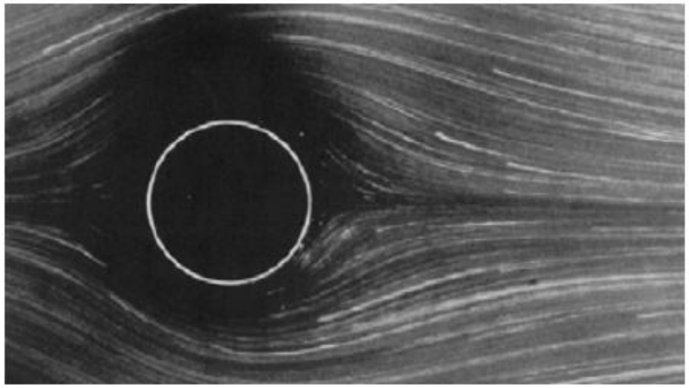


図1　層流 Re = 1.54 [1]

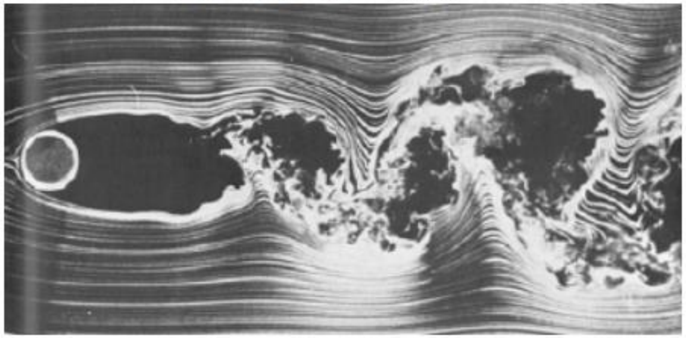


図2　乱流 Re = 10,000 [1]

出典：https://www.cybernet.co.jp/ansys/case/lesson/004.html

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial z^2}$$

$$C = C_s\theta$$
$$z = L\xi$$

$\boxed{\begin{array}{l}\theta : 0\sim 1 \\ \ : 0\sim 1\end{array}}$ ←無次元化

$$\frac{\partial (C_s\theta)}{\partial t} = D\frac{\partial^2 (C_s\theta)}{\partial (L\xi)^2}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = D\frac{\partial^2 \theta}{\partial (L\xi)^2}$$
$$= (D/L^2)\frac{\partial^2 \theta}{\partial \xi^2}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial (Dt/L^2)} = \boxed{\frac{\partial^2 \theta}{\partial \xi^2}}$$

$$\tau = \boxed{Dt/L^2}$$

$$\boxed{\frac{\partial \theta}{\partial \tau}} = \boxed{\frac{\partial^2 \theta}{\partial \xi^2}}$$

無次元

濃度C、温度T及びv_xについても
同じ式となる

無次元の偏微分方程式