ベクトル

大きさだけを持つ量：スカラー(scalar)

速さ、電荷、質量、エネルギー

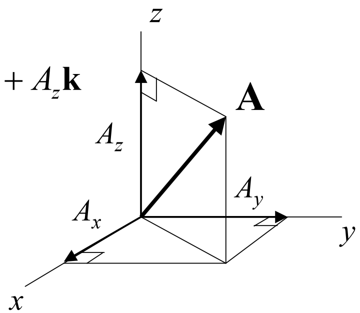
大きさと方向を持つ量：ベクトル(vector)

速度、加速度、運動量

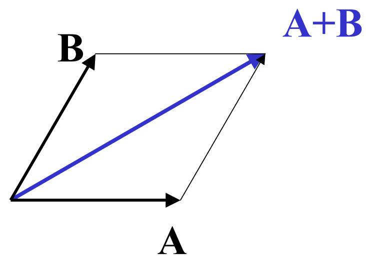
$$\vec{A} = \mathbf{A} = (A_x, A_y, A_z) = A_x\mathbf{i} + A_y\mathbf{j} + A_z\mathbf{k}$$

ベクトルの絶対値(長さ)

$$|\mathbf{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$
$$= \left(A_x^2 + A_y^2 + A_z^2\right)^{1/2}$$



ベクトルの和

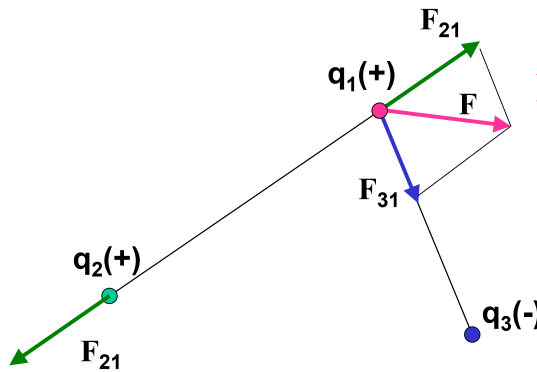


$\mathbf{A} = (A_x, A_y, A_z)$ $\mathbf{B} = (B_x, B_y, B_z)$

$\mathbf{A}+\mathbf{B} = (A_x+B_x, A_y+B_y, A_z+B_z)$

$a\,\mathbf{A} = (a\,A_x, a\,A_y, a\,A_z)$

ベクトルの和

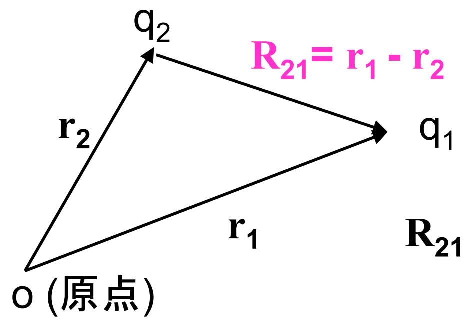


$\mathbf{F} = \mathbf{F}_{21} + \mathbf{F}_{31}$

$\mathbf{F}_{21} = -\mathbf{F}_{12}$

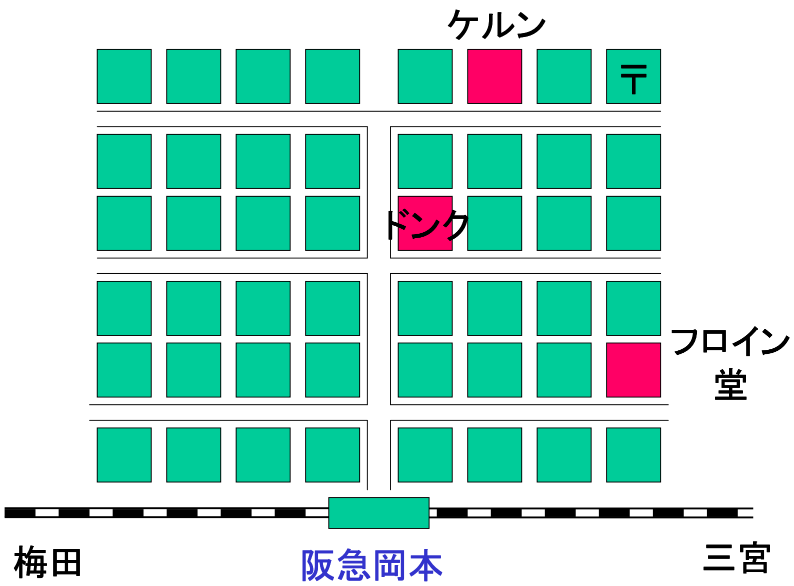
位置ベクトル

空間の点の位置を示すベクトル

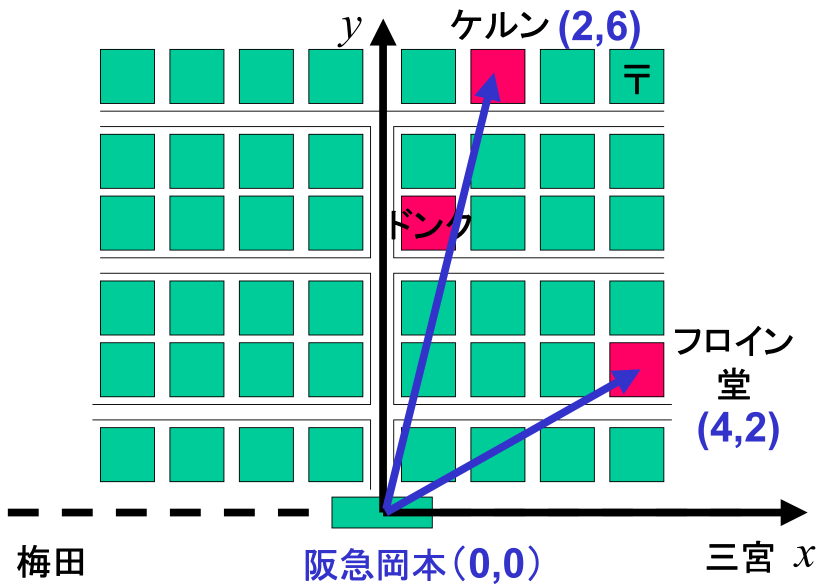


$\mathbf{R}_{21} + \mathbf{r}_2 = \mathbf{r}_1$

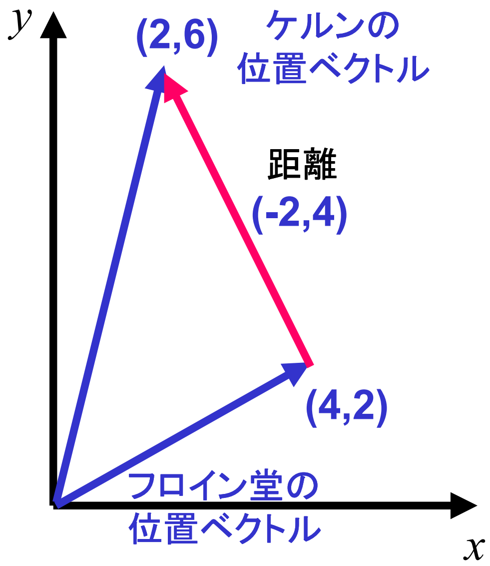
岡本近辺のパン屋さん



岡本近辺のパン屋さん

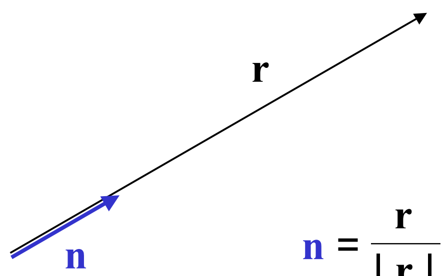


岡本近辺のパン屋さん



単位ベクトル

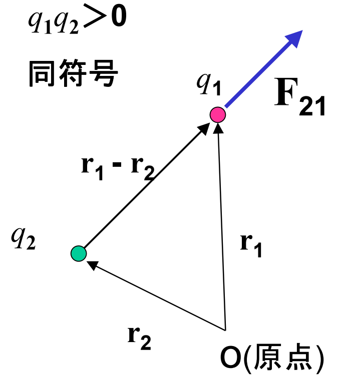
絶対値（長さ）が1のベクトル



$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{r}}{|\mathbf{r}|}$$

rの方向の単位ベクトル

クーロンの法則



大きさで表すと

$$F_{21} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^2}$$

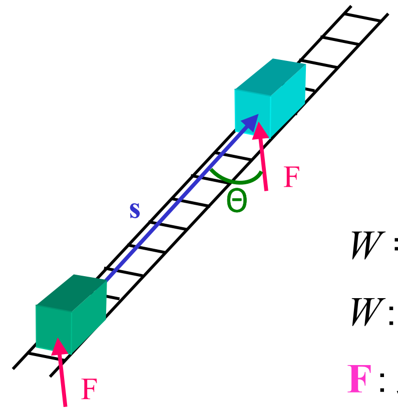
$\mathbf{r}_1$-$\mathbf{r}_2$ 方向の単位ベクトル

$$\mathbf{n}_{21} = \frac{\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|}$$

ベクトルで表すと

$$\mathbf{F}_{21} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^3}$$

スカラー積（内積）



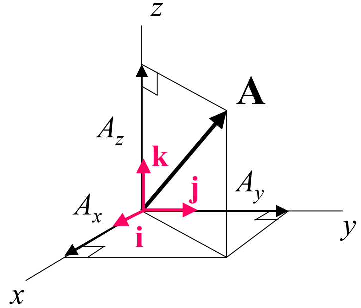
$W = Fs\cos(\Theta) = \mathbf{F}\cdot\mathbf{s}$

W: 仕事

$\mathbf{F}$: 力のベクトル

$\mathbf{s}$: 変位のベクトル

スカラー積（内積）

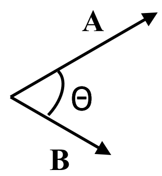


$\mathbf{A} = A_x\mathbf{i} + A_y\mathbf{j} + A_z\mathbf{k}$

$= (A_x, A_y, A_z)$

$\mathbf{B} = B_x\mathbf{i} + B_y\mathbf{j} + B_z\mathbf{k}$

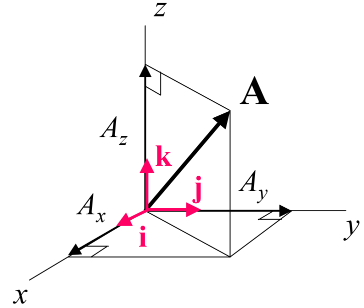
$= (B_x, B_y, B_z)$



$\mathbf{A}\cdot\mathbf{B} = AB\cos(\Theta)$

$= A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$

スカラー積（内積）



$\mathbf{i}\cdot\mathbf{i} = \mathbf{j}\cdot\mathbf{j} = \mathbf{k}\cdot\mathbf{k} = 1$

$\mathbf{i}\cdot\mathbf{j} = \mathbf{j}\cdot\mathbf{k} = \mathbf{k}\cdot\mathbf{i} = 0$

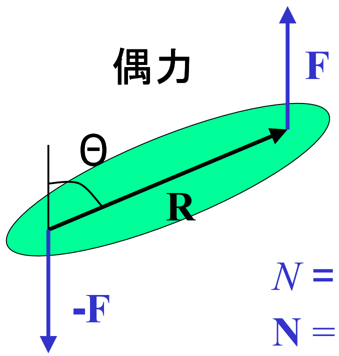
$\mathbf{A}\cdot\mathbf{B} = \mathbf{B}\cdot\mathbf{A}$

$\mathbf{A}\cdot(\mathbf{B}+\mathbf{C}) = \mathbf{A}\cdot\mathbf{B} + \mathbf{A}\cdot\mathbf{C}$

$\mathbf{A}\cdot\mathbf{A} = A^2 = |\mathbf{A}|^2$

ベクトル積（外積）

回転を表現するのに適している



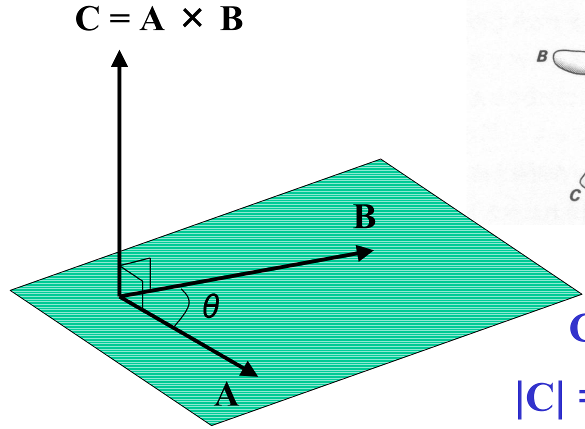
$N = RF \sin(\Theta)$

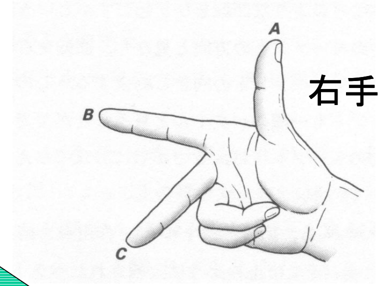
$\mathbf{N} = \mathbf{R} \times \mathbf{F}$

N:力のモーメント

ベクトル積（外積）

回転を表現するのに適している

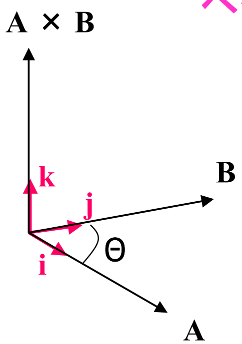




$\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$

$|\mathbf{C}| = AB \sin(\theta)$

ベクトル積（外積）



$\mathbf{i}\times\mathbf{i} = \mathbf{j}\times\mathbf{j} = \mathbf{k}\times\mathbf{k} = 0$

$\mathbf{i}\times\mathbf{j} = \mathbf{k} \quad \mathbf{j}\times\mathbf{k} = \mathbf{i} \quad \mathbf{k}\times\mathbf{i} = \mathbf{j}$

$(\mathbf{A}\times\mathbf{B})_x = A_yB_z - A_zB_y$

$(\mathbf{A}\times\mathbf{B})_y = A_zB_x - A_xB_z$

$(\mathbf{A}\times\mathbf{B})_z = A_xB_y - A_yB_x$

$\mathbf{A}\times\mathbf{B} = -\mathbf{B}\times\mathbf{A}$

$\mathbf{A}\times(\mathbf{B}+\mathbf{C}) = \mathbf{A}\times\mathbf{B} + \mathbf{A}\times\mathbf{C}$

$\mathbf{A}\times\mathbf{A} = 0$

ベクトルの微分演算子

$$\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right) = \mathbf{i}\frac{\partial}{\partial x} + \mathbf{j}\frac{\partial}{\partial y} + \mathbf{k}\frac{\partial}{\partial z}$$

$\frac{\partial}{\partial x}$ は、y,zを定数だと思ってxのみ微分を行う、偏微分を示す。

$f(x,y,z)$ は、変数x,y,zのスカラー関数

$\mathbf{A}(x,y,z) = (A_x(x,y,z), A_y(x,y,z), A_z(x,y,z))$ は、ベクトルとすると

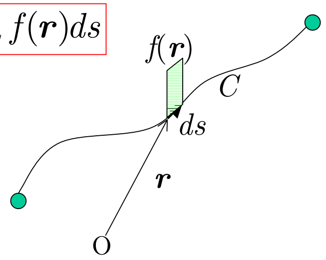
$\nabla f(x,y,z) \longrightarrow$ ベクトル

$\nabla \cdot \mathbf{A}(x,y,z) \longrightarrow$ スカラー

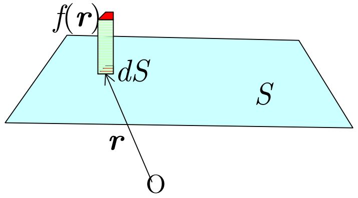
$\nabla \times \mathbf{A}(x,y,z) \longrightarrow$ ベクトル

線積分・面積分・体積積分

$\boxed{\int_C f(\boldsymbol{r})ds}$



$\boxed{\int_S f(\boldsymbol{r})dS}$



$\boxed{\int_V f(\boldsymbol{r})dV}$