

ristitulo (vektoritulo)	$\vec{a} \times \vec{b} = \vec{a} \vec{b} \sin(\vec{a}, \vec{b}) \vec{e} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$, $ \vec{e} = 1$	
yhdensuuntaisuus	$\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = t\vec{b}$, $t \in \mathbb{R}$, kun $\vec{a}, \vec{b} \neq \vec{0}$	
	$\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$, kun $\vec{a}, \vec{b} \neq \vec{0}$	
suunnikkaan ala	$A = \vec{a} \times \vec{b} $, kolmion ala = $\frac{1}{2}A$	
skalaarikolmitulo	$\vec{a} \cdot \vec{b} \times \vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} \cdot \vec{c} = \overline{abc} = \begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$	
särmiön tilavuus	$V = \overline{abc} $, tetraedrin tilavuus = $\frac{1}{6}V$	
vektorit samassa tasossa	$\overline{abc} = 0$, kun $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c} \neq \vec{0}$	

vektorit:
 $\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$
 $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j} - 3\vec{k}$
 $\vec{c} = 3\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$

\vec{a} :n ja \vec{b} :n muodostaman suunnikkaan pinta-ala:

$$A = |\vec{a} \times \vec{b}|$$

```

[1 2 3] => a
[2 1 -3] => b
crossP(a, b)
norm([ -9 9 -3 ])
norm(crossP(a, b))

```

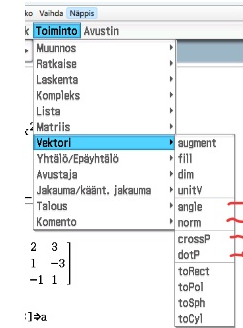
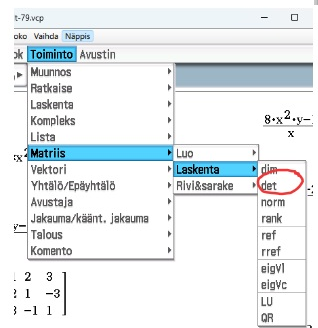
Ristitulo
Vektorin pituus

\vec{a} :n, \vec{b} :n ja \vec{c} :n muodostaman suunnikassärmiön tilavuus:

$$V = |\overline{abc}| = | -39 | = \underline{\underline{39}}$$

$$\det \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & -3 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix} = 8$$

$$= -39$$



kulma
pituus
ristitulo
pinta-ala


Olkoon edellisenä esimerkissä

$$\bar{a} = \bar{i} + t\bar{j} + 3\bar{k}, t \in \mathbb{R}.$$

Määritä parametri t niin että vektorit ovat samassa samassa tasossa.

Tällöin $\overline{abc} = 0$ (MAOL)

$$\text{Ratkaistaan } \overline{abc} = \begin{vmatrix} 1 & t & 3 \\ 2 & 1 & -3 \\ 3 & -1 & 1 \end{vmatrix} = 0$$


$$\text{solve}(\det \begin{bmatrix} 1 & t & 3 \\ 2 & 1 & -3 \\ 3 & -1 & 1 \end{bmatrix}) = 0, t$$

$$\left\{ t = -\frac{17}{11} \right\}$$