

① Матрица поворота на φ вокруг $A(a, b)$ на плоскости.

1. Перенос на (a, b) : $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ \leftarrow Tab

2. Поворот: $R_\varphi = \begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ \leftarrow + $2b$ (он z_2)

3. $M^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -a & -b & 1 \end{pmatrix}$ \leftarrow φ -на $S = M^{-1} R_\varphi M$

Итого: $S = M^{-1} R_\varphi M = \begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ a \cos \varphi - b \sin \varphi - a & a \sin \varphi + b \cos \varphi - b & 1 \end{pmatrix}$

② М. повор. на φ вокруг L в 3D xyz + $A = (a, b, c)$ и напр. в. п. (l, m, n) с $\text{mod } 1$.

1. xy ор-м $R_\alpha = Q^{-1} R_z^1 Q$
 $Q = R_{\varphi} \cdot T$

Q - м. перек

R_z^1 - повор. вокруг z

T - перенос

R_z - поворот осей z и L

Итого: $R_\alpha = R_y R_x$
 для

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & n/d & -m/d & 0 \\ 0 & m/d & n/d & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$R_y = \begin{pmatrix} d & 0 & -l & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ l & 0 & d & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ a & b & c & 1 \end{pmatrix}$$

$$R_z = \begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$
 \leftarrow Tab

(совмещ. осей z и L)

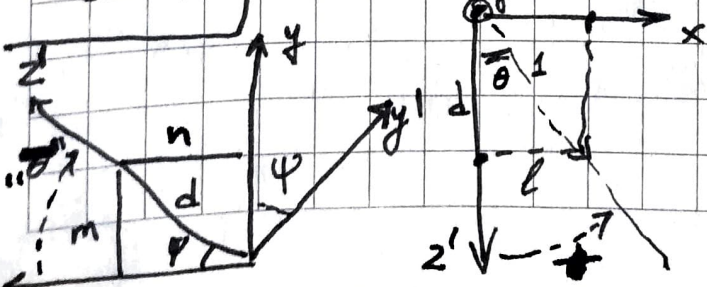
$$d = (m^2 + n^2)^{1/2}$$

$$\sin \psi = m/d$$

$$\cos \psi = n/d$$

$$\sin \theta = l/d$$

$$\cos \theta = d/l$$



$M = Q^{-1} R_z^1 Q$
 где $Q = R_y(\theta) R_x(\psi) \cdot T$

Date

- ③ 1. Nos. na $\pi/2$ na O_x Σ ?
2. Nos na $\pi/2$ na O_y Σ ?

My th $Q = \Pi_i Q_i$

$Q_1 = \cos \pi/4 + e_1 \sin \pi/4$

$Q_2 = -\sin \pi/4 + e_2 \cos \pi/4$

$$Q_1 Q_2 = \cos^2 \frac{\pi}{4} - \sin^2 \frac{\pi}{4} (e_1 e_2) + \cos \frac{\pi}{4} \sin \frac{\pi}{4} (e_1 + e_2) + \sin \frac{\pi}{4} \cos \frac{\pi}{4} (e_1 - e_2)$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \begin{pmatrix} 1/\sqrt{3} \\ 1/\sqrt{3} \\ -1/\sqrt{3} \end{pmatrix} \quad \textcircled{2}$$

② $\cos \Psi + V \sin \Psi$

$\Psi = \pi/6$ $V = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$

$\begin{pmatrix} i & j & k \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$