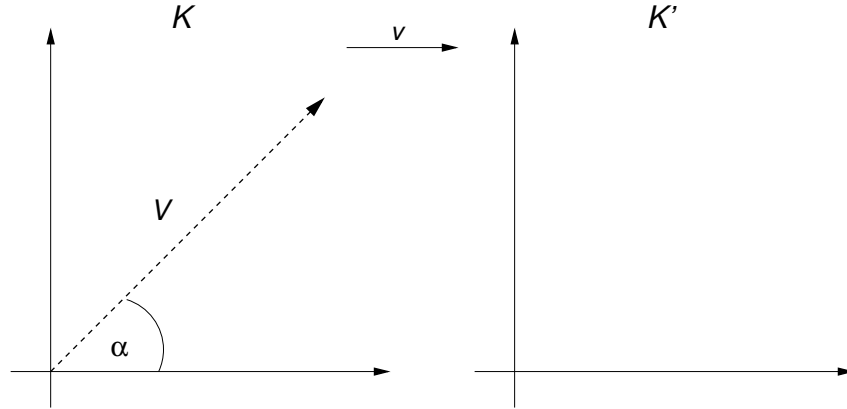
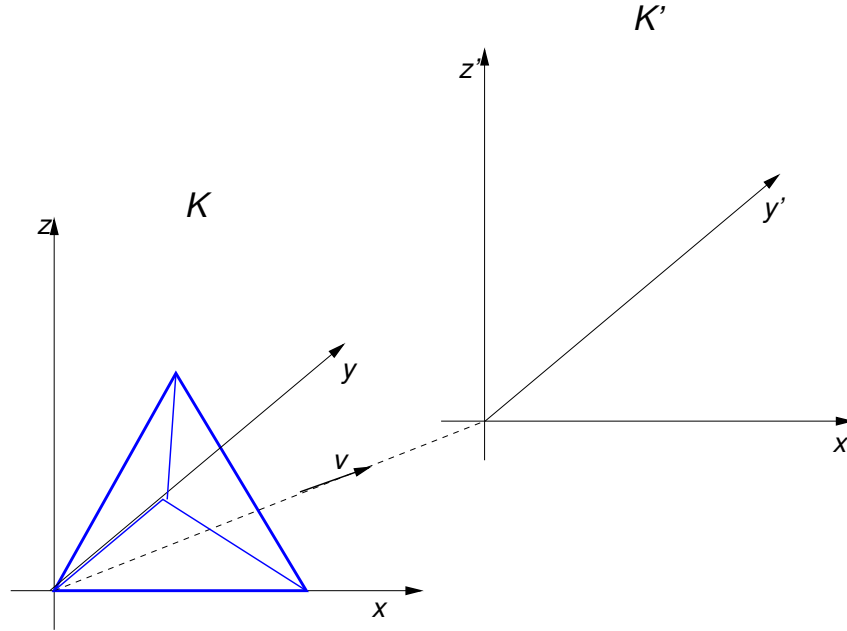


Fizika 1 Matematikusoknak 1. ZH

1. A $\mathcal{K}$ és $\mathcal{K}'$ koordináta rendszerek tengelyei párhuzamosak és kezdetben közös volt az origójuk. A $\mathcal{K}'$ rendszer az x tengely mentén halad v sebességgel $\mathcal{K}$ -hoz képest. A $\mathcal{K}$ rendszerben a $t = 0$ pillanatban elindítunk egy részecskét állandó V sebességgel, amely $\alpha = 45^\circ$ szöget zár be az x -tengellyel az (xy) síkban. Mekkora-nak látjuk a részecske sebességét a $\mathcal{K}'$ rendszerben?



2. A $\mathcal{K}$ és $\mathcal{K}'$ koordináta rendszerek tengelyei párhuzamosak és kezdetben közös volt az origójuk. A $\mathcal{K}'$ rendszer $\mathbf{v}$ sebességgel halad $\mathcal{K}$ -hoz képest. $\mathbf{v} = (\frac{\sqrt{2}}{2}v, \frac{\sqrt{2}}{2}v, 0)$. Az ábrán látható tertaédernek, amelynek az alsó lapja az (xy) síkban van, a $\mathcal{K}$ rendszerben a térfogata V . Mekkora-nak mérjük a térfogatát a $\mathcal{K}'$ rendszerben?



3. A Lorentz transzformációt 1+1 dimenzióban egy 2×2 -es mátrixszal írhatjuk, amelyre teljesül, hogy

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

Határozzuk meg az a, b, c, d együtthatók értékeit! Tegyük fel, hogy $a = \text{ch}(\alpha)$ és $d = \text{ch}(\beta)$! Írjuk fel $\mathcal{K}'$ origójának mozgását a $\mathcal{K}$ -ban és határozzuk meg az α paramétert!

4. A müonok a kozmikus sugárzás hatására keletkeznek a sztratoszféra tetején, hozzávetőleg 30 km magasságban. A müonok átlagos élettartam $t_\mu = 2.2 \times 10^{-6} \text{ s}$. Legalább mekkora sebességgel rendelkezniük, hogy még a föld felszínén is tudjuk detektálni őket? (A távolság meghatározásához legyen a müonok sebessége egyenlő a fénysebességgel: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.)

Képletgyűjtemény

$$\begin{pmatrix} ct' \\ x' \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & -\frac{v}{c} \\ -\frac{v}{c} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ct \\ x \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} ct' \\ x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma & -\gamma\frac{v}{c} & 0 \\ -\gamma\frac{v}{c} & \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ct \\ x \\ y \end{pmatrix}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\operatorname{ch}^2(x) - \operatorname{sh}^2(x) = 1, \quad 2\operatorname{sh}(x)\operatorname{ch}(x) = \operatorname{sh}(2x), \quad \operatorname{th}(x) = \frac{\operatorname{sh}(x)}{\operatorname{ch}(x)}$$

$$\operatorname{sh}(x) = \frac{\operatorname{th}(x)}{\sqrt{1 - \operatorname{th}^2(x)}}, \quad \operatorname{ch}(x) = \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{th}^2(x)}}$$