

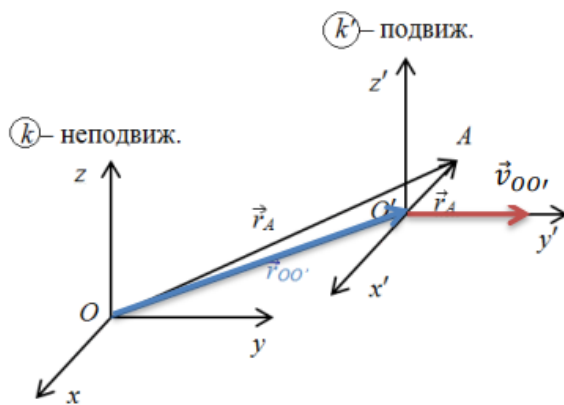
7. Преобразования Галилея. Инерциальные системы отсчета. «Состояние» в механике.

Динамика – раздел механики, изучающий законы движения тел.

Эквивалентность различных систем отсчета (СО) с точки зрения ньютоновской механики можно проиллюстрировать на основании преобразования Галилея.

Пусть k – неподвижная система координат, k' – система координат, движущаяся с постоянной скоростью $\vec{v}_{OO'}$, относительно k – системы.

Преобразования Галилея:



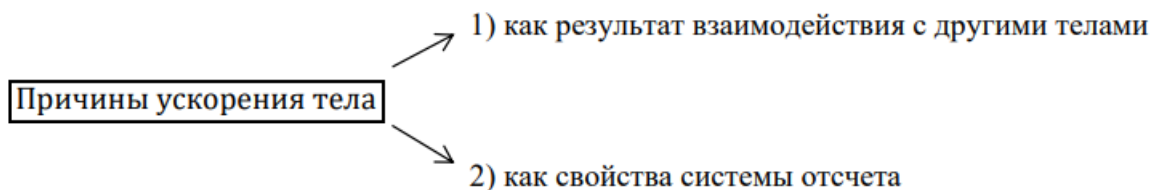
$$\vec{r}_A = \vec{r}_{OO'} + \vec{r}_A'$$

дифференцируем по времени:

$$\vec{v}_A = \vec{v}_{OO'} + \vec{v}_A'$$

дифференцируем по времени:

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A', \text{ т. к. } \vec{v}_{OO'} = \text{const.}$$

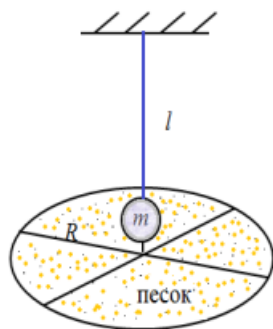


Можно предположить, что существует такая СО, в которой ускорение тела будет результатом только взаимодействия его с другими телами. Свободное тело, на которое не действуют никакие другие тела, в такой системе будет двигаться равномерно и прямолинейно, или, по инерции. Такая СО будет называться **инерциальной СО (ИСО)**.

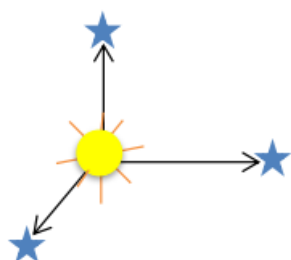
Инерция – это свойство тела сохранять равномерное прямолинейное движение при отсутствии воздействия на него других тел.

1-й закон Ньютона (закон инерции Галилея-Ньютона): существуют ИСО (т.е. существуют такие СО, в которых тело движется равномерно и прямолинейно или сохраняет состояние покоя, пока воздействие других тел не изменит это состояние)

Только опытным путем можно понять система отсчета – инерциальна или нет.



Маятник Фуко доказал, что **Земля НИСО** (т.к. движется (меняет плоскость качания) не сам маятник, а песочный круг под ним поворачивается вследствие вращения Земли).



Первая ИСО – гелиоцентрическая СО: Солнце и три «неподвижные» звезды, не лежащие с ним в одной плоскости.

Любая другая СО, движущаяся равномерно и прямолинейно относительно гелиоцентрической системы, - тоже инерциальная.

СО, движущиеся с ускорением относительно ИСО, в том числе и вращающиеся СО – это НИСО.

Все физические законы одинаковы во всех ИСО.

«Состояние» в механике – это совокупность параметров системы, позволяющих однозначно определить движение системы в различные моменты времени.

Состояние МТ полностью определяется радиус-вектором и скоростью точки в заданный момент времени (т.е. определяется двумя векторными параметрами).

Состояние системы из N МТ задается 2N числом векторных параметров (реально 6N, т.к. информация о векторах хранится в виде их проекций):

$$\begin{pmatrix} \vec{r}_1 & \dots & \vec{r}_N \\ \vec{v}_1 & \dots & \vec{v}_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & v_{x_1} & \dots & x_N & v_{x_N} \\ y_1 & v_{y_1} & \dots & y_N & v_{y_N} \\ z_1 & v_{z_1} & \dots & z_N & v_{z_N} \end{pmatrix}$$

Остальные характеристики представляют собой уже функции этих состояний.

$$\left. \begin{aligned} \vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \\ \vec{v} &= \frac{d\vec{r}}{dt} \end{aligned} \right\| \vec{a} = f(\vec{r}, \vec{v}) - \text{ускорение} - \text{функция состояния.}$$

Задача динамики – выяснить причину ускорения, т.е. найти явный вид этой функции.