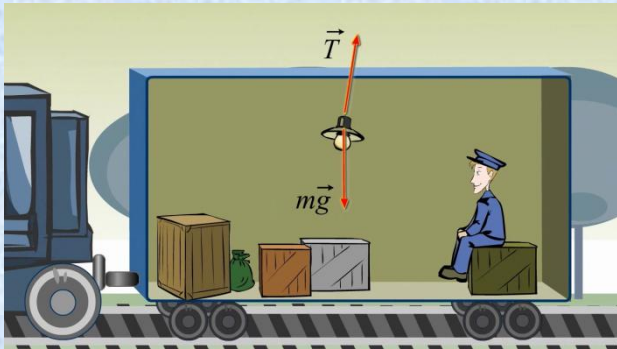


Неинерциальные системы отсчета



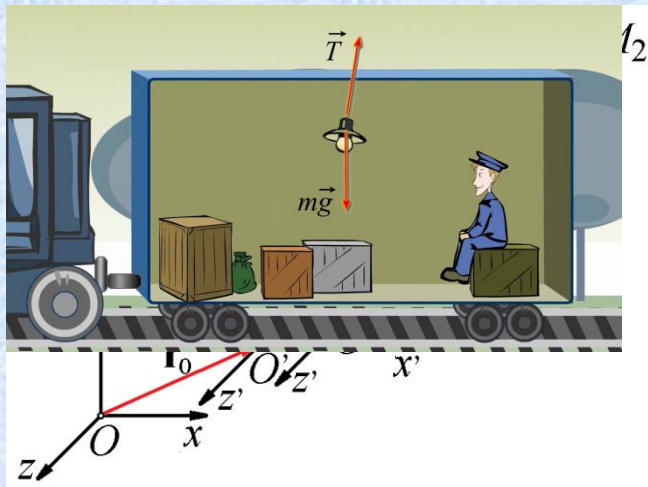
Почему отклонилась лампочка?

Если лампочка отклонилась, должна быть сила.

Это сила инерции

Поступательная сила инерции

Система К' движется
Против времени dt
Поступательно



$$d\vec{r} = d\vec{r}' + d\vec{r}_0$$

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}_0$$

$$\vec{a} = \vec{a}' + \vec{a}_0$$

Если $\vec{a}_0 = 0$, то $\vec{a} = \vec{a}'$

При движении К'-системы без ускорения,
ускорения в обеих системах одинаковы

Система К' инерциальная

$$m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

$$m\vec{a}' = \sum_i \vec{F}_i - m\vec{a}_0$$

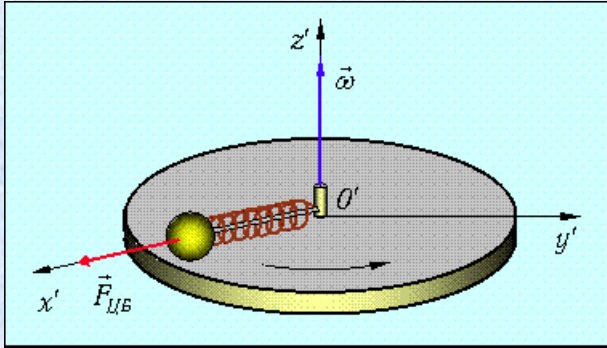
Сила инерции

$$\vec{F}_{\text{ин}} = -m\vec{a}_0$$

Система К' неинерциальная

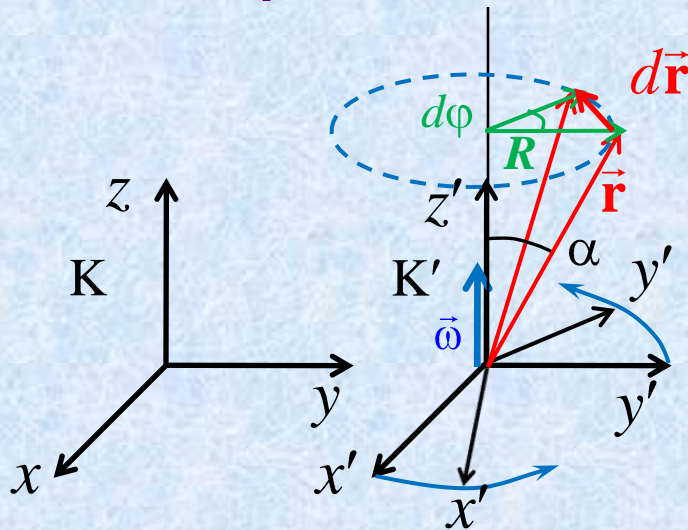
Центробежная сила

2. Неинерциальная K' -система вращается относительно K -системы



Пусть тело неподвижно во вращающейся системе. Тогда должна быть сила, противодействующая центростремительной силе. Это **центробежная сила инерции**.

Центробежная сила



Система K' вращается с угловой скоростью относительно CO K вокруг оси z

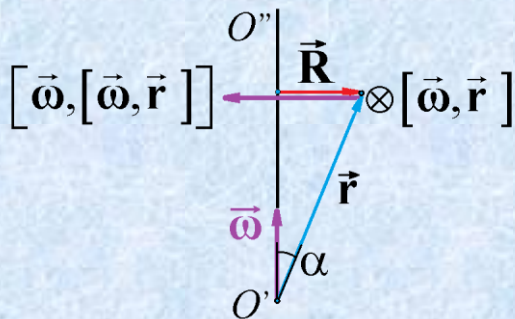
$$|d\vec{r}| = d\varphi R = \omega dt |\vec{r}| \sin \alpha$$

$$d\vec{r} = \vec{\omega} dt, \vec{r}$$

$$\vec{v} = \vec{\omega}, \vec{r}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left[\vec{\omega}, \frac{d\vec{r}}{dt} \right] = \vec{\omega}, \vec{v} = \left[\vec{\omega}, \vec{\omega}, \vec{r} \right]$$

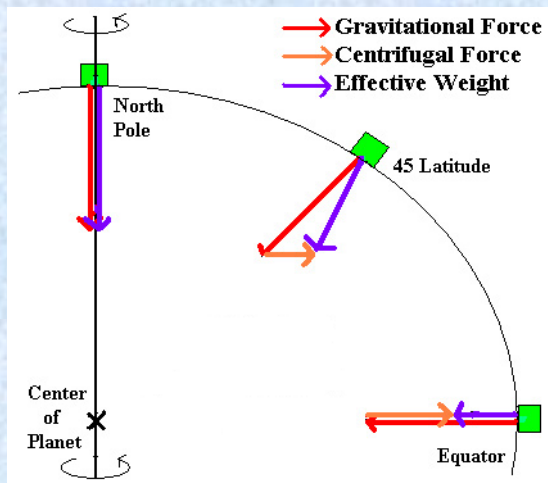
$$\vec{a} = -\omega^2 \vec{R} \quad \text{Центростремительное ускорение}$$



Центробежная сила инерции

$$\vec{F}_{\text{цб}} = -m \vec{\omega}, \vec{v} = m \vec{v}, \vec{\omega} = m\omega^2 \vec{R}$$

Земля как НИСО

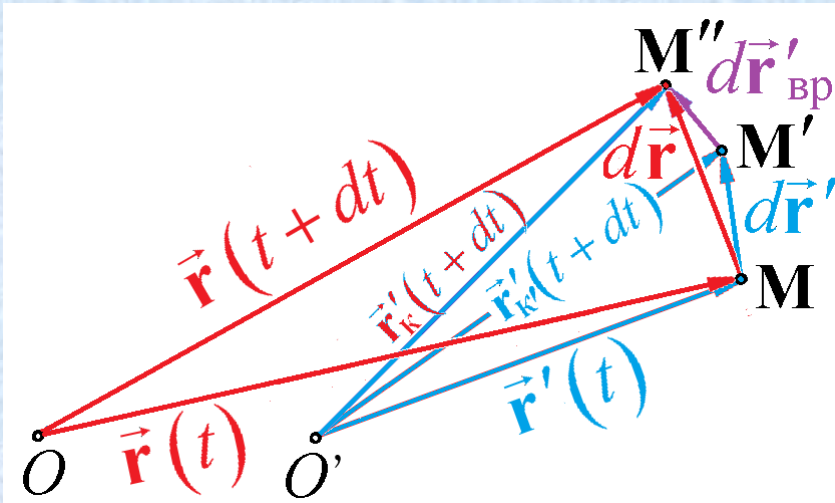


На экваторе $a_{\text{цс}} = 3,4 \text{ см/с}^2$

Широта	Город	g
Экватор	Джакарта	9.78030
30°	Каир	9.79321
60°	С.-Петербург	9.81908
Полюс		9.83216

Сила Кориолиса

3. Тело движется во вращающейся системе координат



$$d\vec{r} = d\vec{r}' + d\vec{r}'_{\text{вр}}$$

$$d\vec{r} = \vec{v}' dt + d\vec{\phi}, \vec{r} \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}' + \vec{\omega}, \vec{r}$$

$$d\vec{v} = d\vec{v}' + \vec{\omega}, d\vec{r}$$

$$d\vec{v} = d\vec{v}' + d\vec{v}'_{\text{вр}} + \left[\vec{\omega}, d\vec{r}' + d\vec{r}'_{\text{вр}} \right]$$

$$d\vec{v} = d\vec{v}' + \vec{\omega} dt, \vec{v}' + \vec{\omega}, d\vec{r}' + \left[\vec{\omega}, \vec{\omega} dt, \vec{r}' \right]$$

$$\vec{a} = \vec{a}' + 2 \vec{\omega}, \vec{v}' + \left[\vec{\omega}, \vec{\omega}, \vec{r} \right]$$

$$\vec{F}_{\text{ин}} = -m\vec{a}' + 2m \vec{v}', \vec{\omega} + m \left[\vec{\omega}, \vec{r}, \vec{\omega} \right]$$

Сила инерции

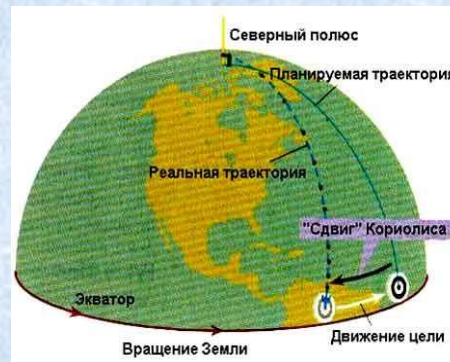
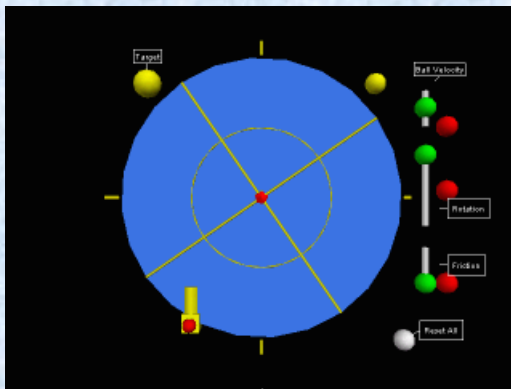
Кориолисова сила

Центробежная сила

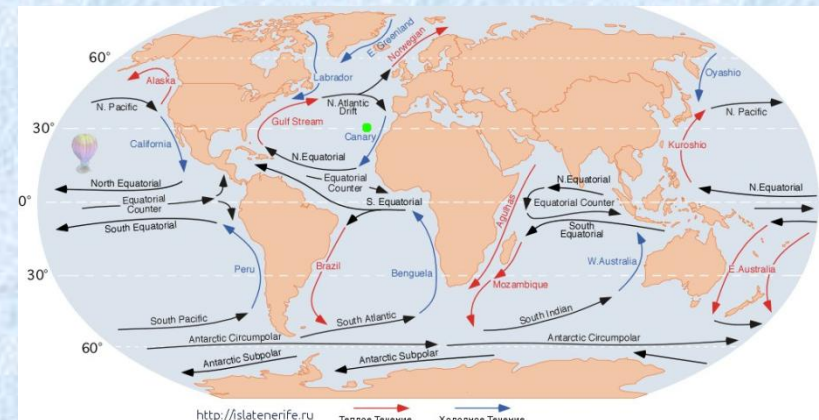
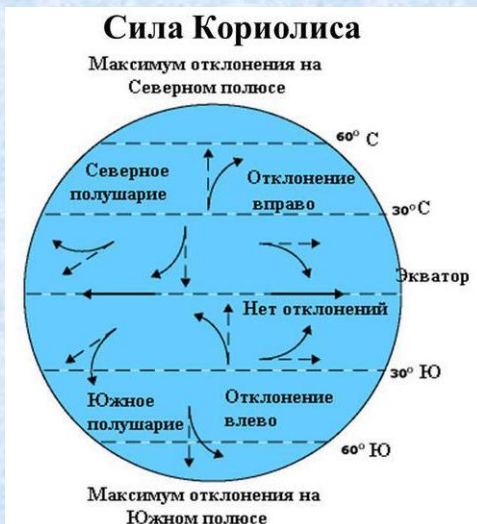
Сила Кориолиса

$$\vec{F}_{\text{кор}} = 2m \vec{v}' \times \vec{\omega}$$

Сила Кориолиса действует только на движущиеся (в НИСО) тела.

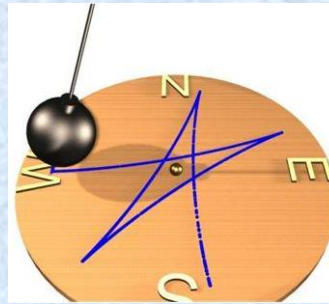
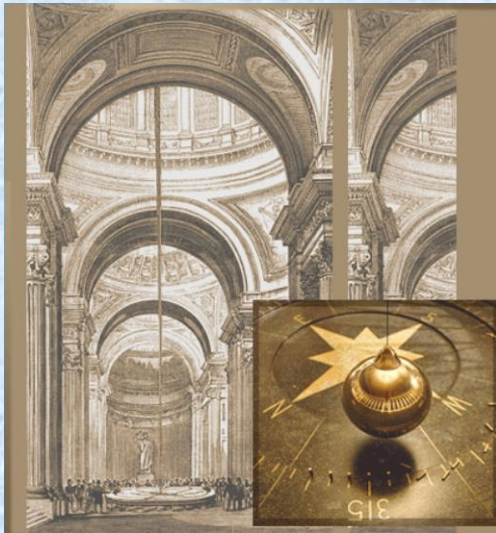


При горизонтальном движении в северном полушарии тело отклоняется вправо



Маятник Фуко

Маятник Фуко (Париж, Пантеон, 1851 г.)



Вопрос: Через какое время маятник вернется в исходное положение? Как это время зависит от местонахождения маятника?

Особенности сил инерции

Силы инерции – фиктивные силы, существуют только в НИСО.

Силы инерции не связаны с взаимодействием тел. Третий закон Ньютона не выполняется.

Все силы инерции пропорциональны массе (инертной) тела.

Общая теория относительности: равенство инертной и гравитационной масс заложено в основу теории.

Принцип эквивалентности Эйнштейна:

Все физические явления в однородном поле тяготения происходят совершенно так же, как и в соответствующем однородном поле сил инерции.