

# Относительность движения

Относительность

механического движения -

явление зависимости параметров движения (траектории, перемещения, скорости, ускорения) от выбранной системы отсчета.




# Задача №1

Найти скорость пловца относительно лодочной станции. Скорость пловца параллельно скорости течения реки.

Введем обозначения:

- $xOy$  неподвижная система координат (берег, лодочная станция)
- $x'o'y'$  – подвижная система координат (лодка с наблюдателем, без весел, движущаяся по течению реки)

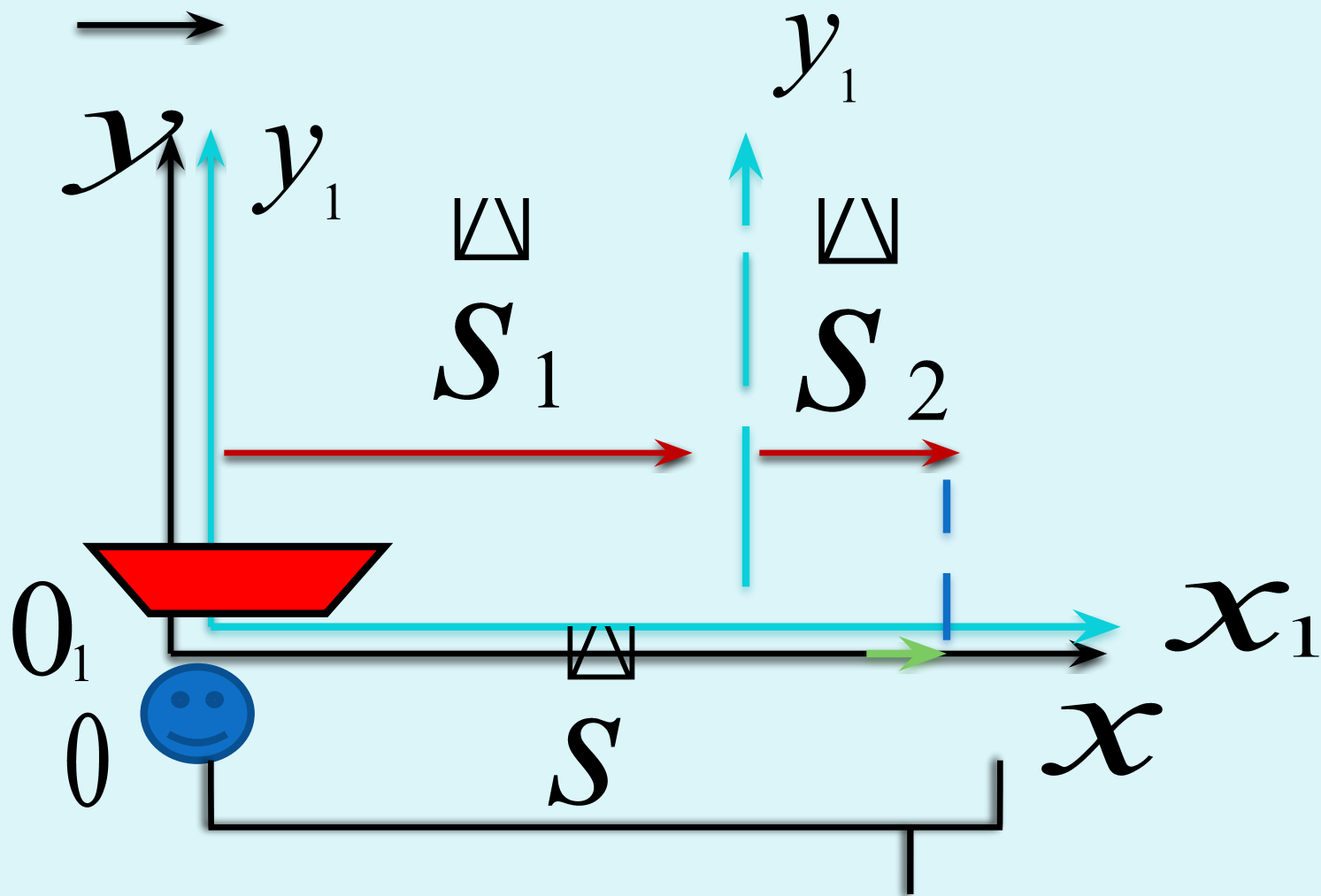
# Обозначения

- Тело – пловец.  

- $\mathbf{U}_1$  – скорость пловца относительно лодки  
 ( $x'o'y'$ )
- $\mathbf{U}_2$  – скорость лодки относительно берега  
( $xoy$ ) (движение  $x'o'y'$  относительно  
  $xoy$ ).
- $\mathbf{U}$  – скорость пловца относительно берега  
( $xoy$ ).

# График

Пловец  $\longrightarrow$

Река  $\longrightarrow$



Через интервал  $t$



- $S$  – перемещение пловца относительно берега ( $xoy$ ).
- $S_1$  – перемещение пловца относительно лодки ( $x'o'y'$  )
- $S_2$  – перемещение лодки ( $x'o'y'$  ) относительно берега ( $xoy$  )

график

# Классический закон сложения скоростей

$$\begin{array}{ccc} \sphericalangle & \sphericalangle & \sphericalangle \\ S = S_1 + S_2 \end{array}$$



:t

$$\begin{array}{ccc} \sphericalangle & \sphericalangle & \sphericalangle \\ \frac{S}{t} = \frac{S_1}{t} + \frac{S_2}{t} \\ \parallel \sphericalangle & \parallel \sphericalangle & \parallel \sphericalangle \\ \mathbf{v} & \mathbf{v}_1 & \mathbf{v}_2 \end{array}$$

## Закон сложения перемещений:

перемещение тела относительно неподвижной системы отсчета равно векторной сумме перемещения тела относительно подвижной системы отсчета и перемещения подвижной системы относительно неподвижной.

$$\vec{S}_{m\ HCO} = \vec{S}_{m\ PCO} + \vec{S}_{PCO\ HCO}$$

или

$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$$



# Классический закон сложения скоростей



$$v = v_1 + v_2$$

Классический закон сложения скоростей:  
скорость тела относительно неподвижной системы отсчета (**абсолютная скорость**) равна векторной сумме скорости тела относительно подвижной системы отсчета (**относительная скорость**) и скорости подвижной системы относительно неподвижной (**переносная скорость**).

$$\vec{U}_{m\text{ НСО}} = \vec{U}_{m\text{ ПСО}} + \vec{U}_{\text{ ПСО НСО}}$$

ИЛИ

$$\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2$$

# Задача №2

Определите с какой скоростью и в каком направлении движется человек относительно поверхности земли

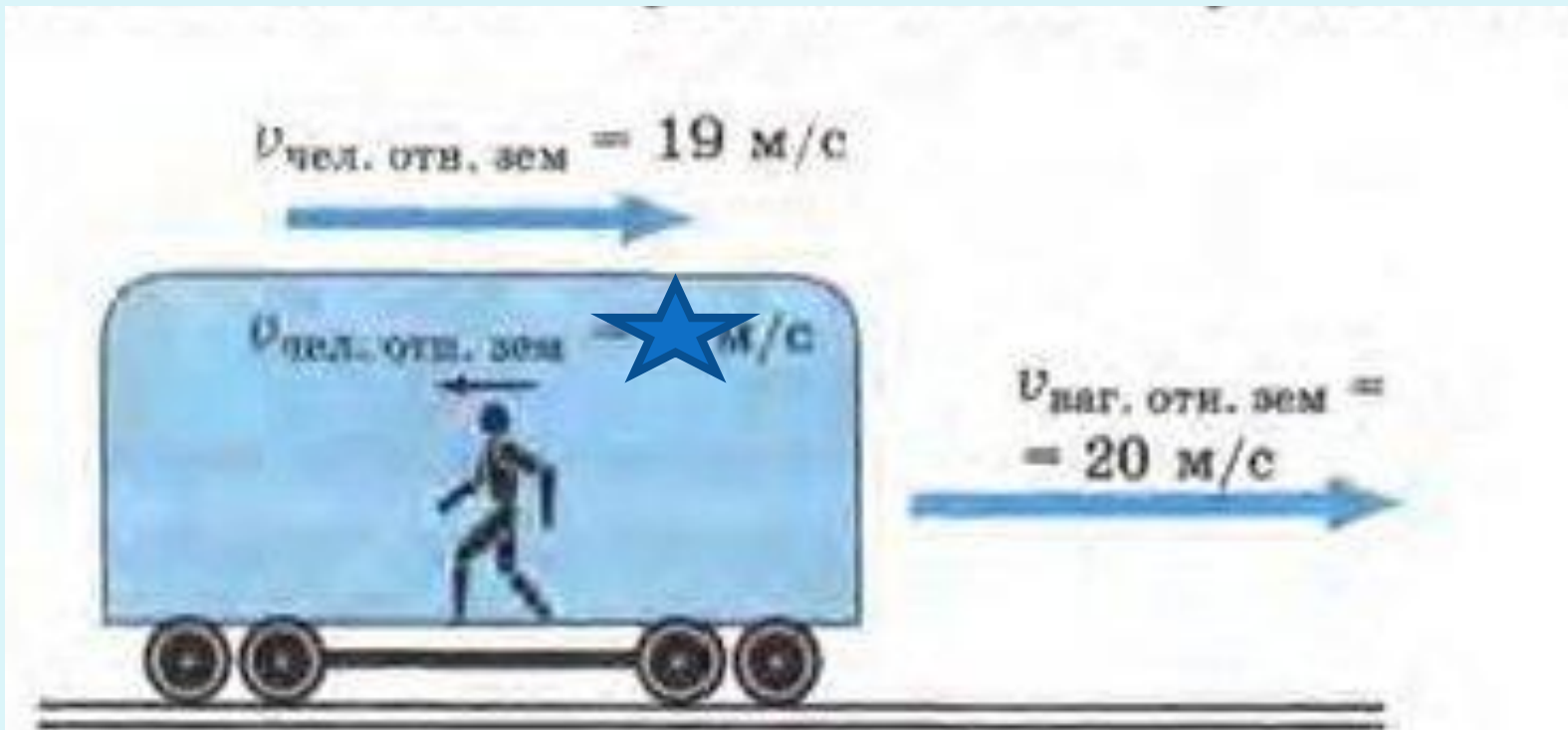


Рис. 16

# Задача №3

Вертолет вертикально опускается на землю. Относительно вертолета точка  $A$  будет все время двигаться по окружности.

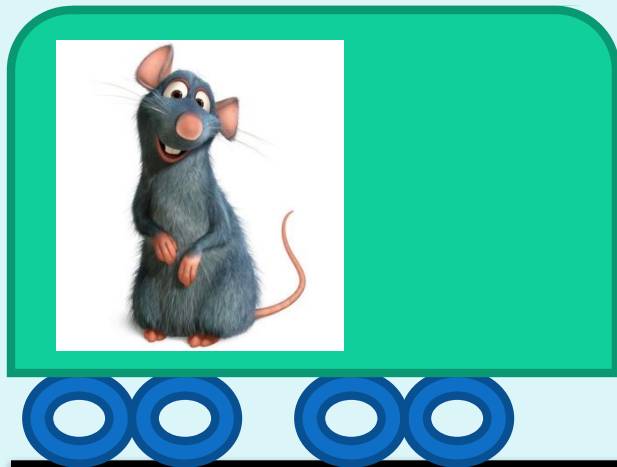
Для наблюдателя та же самая точка будет двигаться по винтовой траектории.



# Задача №4

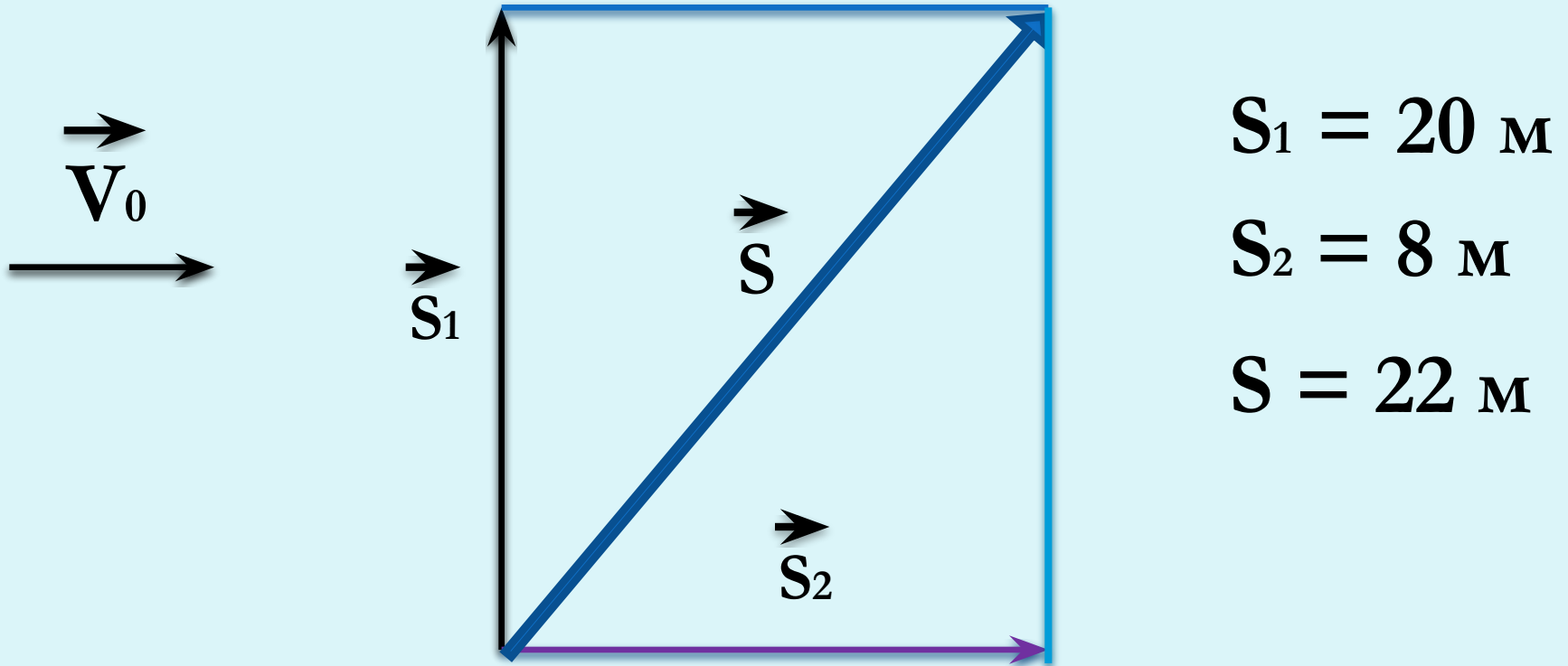
Относительно чего мышь движется?

Относительно чего мышь остается в покое?



# Задача №5

Пловец пересекает реку шириной 20 м.



$$S_1 = 20 \text{ м}$$

$$S_2 = 8 \text{ м}$$

$$S = 22 \text{ м}$$

$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$$

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$$

# Относительность движения

Таким образом, относительность движения проявляется в том, что скорость, траектория, путь и некоторые другие характеристики движения относительны, т.е. они могут быть различны в разных системах отсчета.

Понимание того, что движение одного и того же тела можно рассматривать в разных системах отсчета, сыграло огромную роль в развитии взглядов на строение Вселенной.

# Клавдий Птолемей

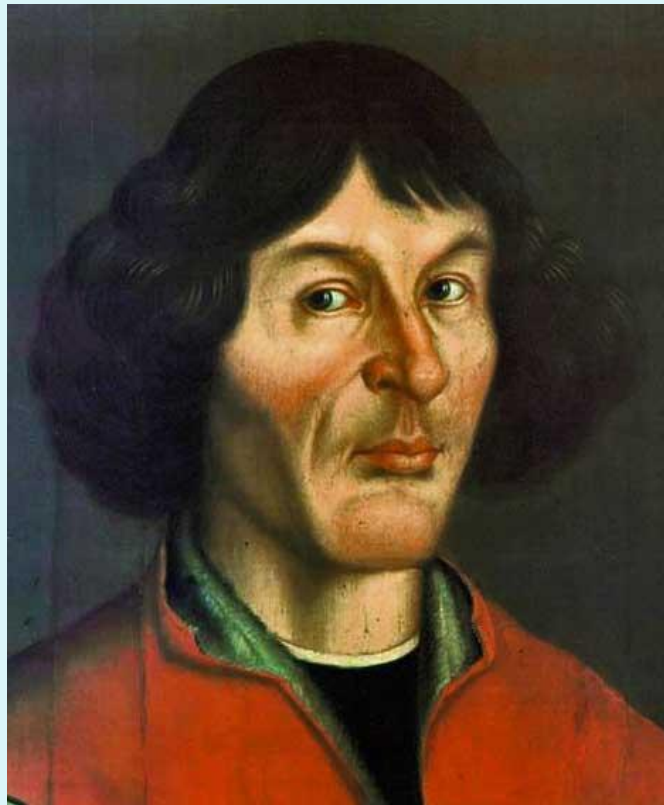




# Геоцентрическая система мира

- Клавдий Птолемей разработал геоцентрическую систему мира. Он поставил в центре мира неподвижную Землю, вокруг которой обращаются все небесные тела.
- Видимое петлеобразное движение планет Птолемей объяснил сочетанием двух равномерных круговых движений: движением самой планеты по малой окружности и обращением центра этой окружности вокруг Земли.

# Николай Коперник

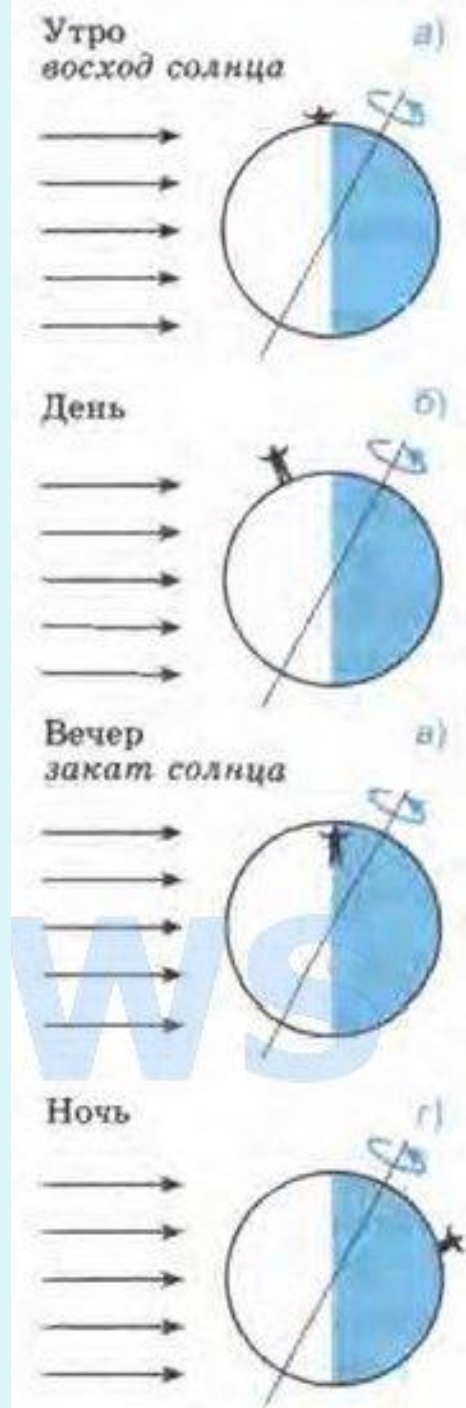


# Гелиоцентрическая система мира

Николай Коперник разработал гелиоцентрическую систему мира. Он считал, что Земля и другие планеты движутся вокруг Солнца, одновременно вращаясь вокруг своих осей. В гелиоцентрической системе отсчета движение небесных тел рассматривается относительно Солнца.

# Смена дня и ночи

По системе Коперника видимое вращение Солнца и звезд, т.е. смена дня и ночи, объясняется вращением Земли вокруг своей оси. Время за которое земной шар делает полный оборот, называется сутками.



# Заключение

Таким образом, применение знаний об относительности движения позволило по-новому взглянуть на строение Вселенной. Это помогло впоследствии открыть физические законы, описывающие движение тел в Солнечной системе и объясняющие причины такого движения.

# Решение задач.

- 1) Два поезда движутся на встречу друг другу со скоростями  $72 \text{ км/ч}$  и  $54 \text{ км/ч}$  соответственно. Пассажир, находящийся в первом поезде заметил, что второй поезд проходит мимо него в течении  $14 \text{ с}$ . Найти длину второго поезда.
- 2) Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течении  $1$  минуты. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за  $3$  минуты. Сколько времени будет подниматься идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору.

# Решение задач.

3) Самолет движется относительно воздуха со скоростью  $50 \text{ м/с}$ . Скорость ветра относительно земли  $15 \text{ м/с}$ . Какова скорость самолета относительно земли, если он движется по ветру? Против ветра? Перпендикулярно направлению ветра?

# Домашнее задание:

П. 9,

упр. 9 (2-4)