



# ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ

## ТЕМА 3

# План лекции

1. Понятия и свойства пространства и времени
2. Пространство и время в теории относительности А.Эйнштейна
3. Бесконечность пространства и времени

# Понятия пространства и времени

***Пространство*** – категория для обозначения протяженности и структурности всех материальных объектов

***Время*** – категория для обозначения длительности существования и последовательности смены состояний всех материальных объектов

# Свойства пространства и времени

- **объективность** пространства и времени
- **трехмерность** пространства и **одномерность** времени;
- **изотропность** пространства и анизотропия времени (изотропность пространства означает отсутствие в нем каких-либо выделенных направлений; время же **анизотропно**, поскольку в нем существует явно выделенное направление: оно течет только от прошлого к будущему);

# Свойства пространства и времени

- их **однородность** (пространство считается однородным, если оно изотропно в каждой своей точке; время также однородно – поскольку никакой момент времени не имеет никаких преимуществ перед другими, все они абсолютно равноправны);
- **непрерывность** пространства и времени на макроуровне;
- **неразрывная связь** пространства и времени друг с другом и с движением материи;
- **бесконечность**.

# Две основные концепции пространства и времени

- Субстанциальная: пространство и время абсолютны, не зависят от вещей и события, представляют отдельные сущности, огромные вместителица (Ньютон). Если все исчезнет, пространство и время останутся
- Атрибутивная: пространство и время есть отношения вещей и событий, с исчезновением вещей и событий исчезнут и пространство, время (Лейбниц)

# Пространство и время

Ньютон полагал, что пространство трехмерно, непрерывно, однородно и изотропно. Его различные части ничем не отличаются друг от друга, и, значит, пространственные отношения были всюду одними и теми же и описывались единой геометрией - геометрией Евклида. Время суть чистая длительность, присущая любому единичному явлению самому по себе. Оно также абсолютно.



# Пространство и время

Согласно Лейбницу, пространство и время не могут существовать вне материи и процессов, происходящих в ней. Лейбниц выступал против Ньютоновского понимания чистой протяженности и чистой длительности. Бытие вне времени есть такая же величайшая бессмыслица, как бытие вне пространства, пространство и время без материи - пустые представления, абстракции, существующие только в нашей голове.



# Теория относительности

- Взаимопереход пространства и времени, концепция 4-мерного пространства-времени
- Зависимость свойств пространства-времени от движения объектов (замедление времени, сокращение длины, относительность одновременности)
- Возрождение атрибутивной концепции пространства и времени

# Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна (1905 г.)



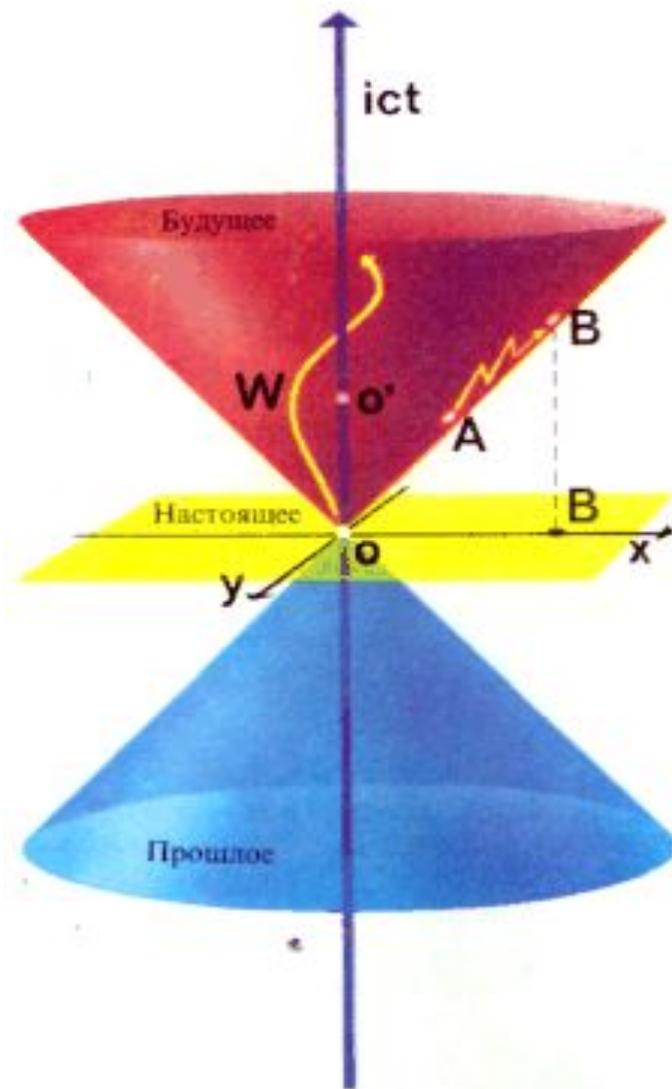
## Постулат 1. Принцип относительности

*«Движение системы отсчёта по инерции не может быть обнаружено никакими физическими опытами внутри закрытой лаборатории, связанной с этой системой отсчёта»*

## Постулат 2. Принцип постоянства скорости света

*«Свет в пустоте всегда распространяется с определенной скоростью  $c$ , не зависящей от движения излучающего тела»*

# Структура пространства-времени в СТО (мир Минковского)



# Основные выводы из специальной теории относительности Эйнштейна (1905 г.)



- 1. Сокращение продольных размеров**  
*(при движении с околосветовой скоростью)*
- 2. Замедление времени**  
*(при движении с околосветовой скоростью)*
- 3. Запрет скоростей, больших скорости света**
- 4. Увеличение массы**  
*(при движении с околосветовой скоростью)*

1. В системе отсчёта, движущейся равномерно и прямолинейно относительно наблюдателя, происходит сокращение длины вдоль направления движения

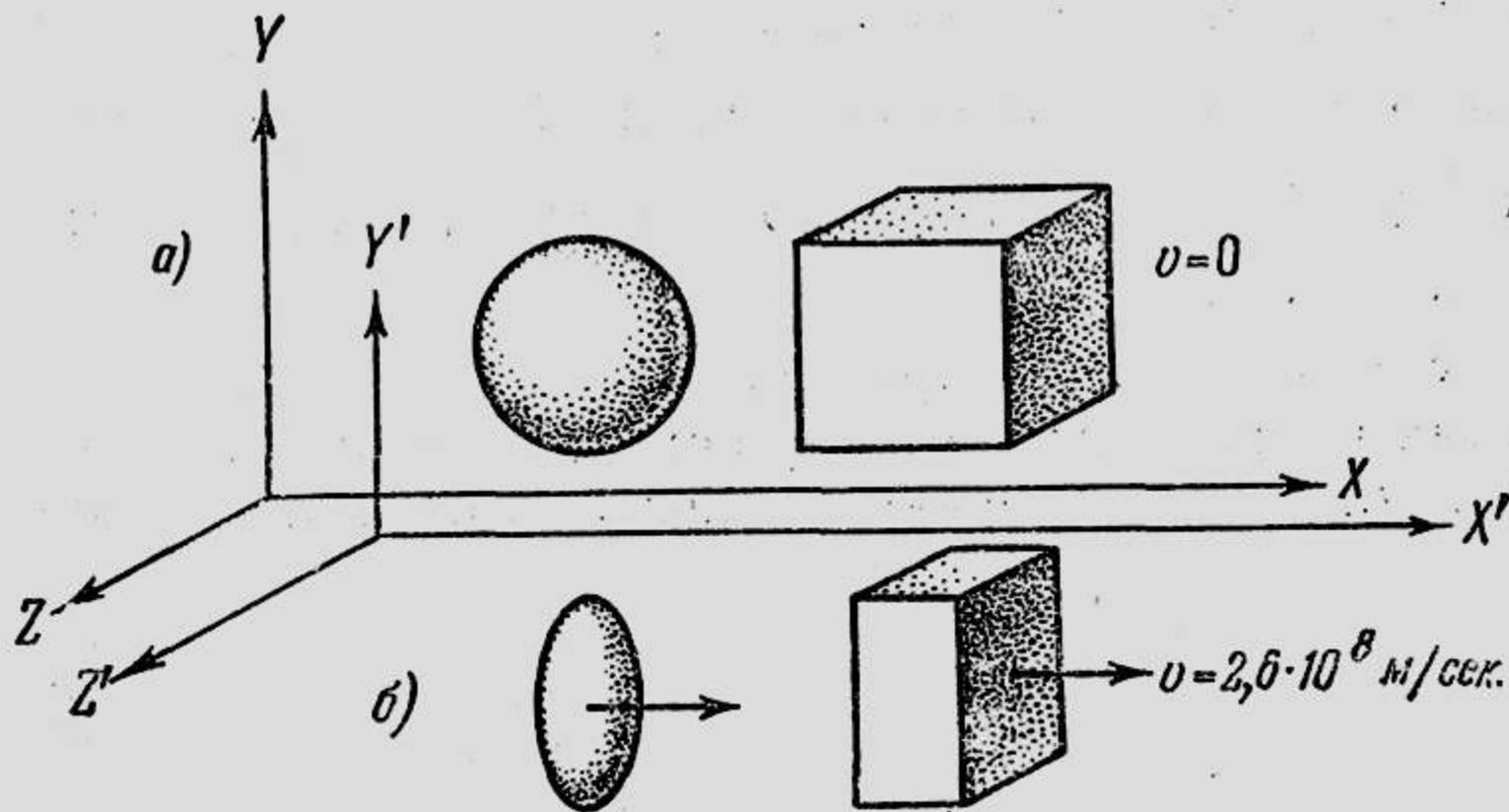
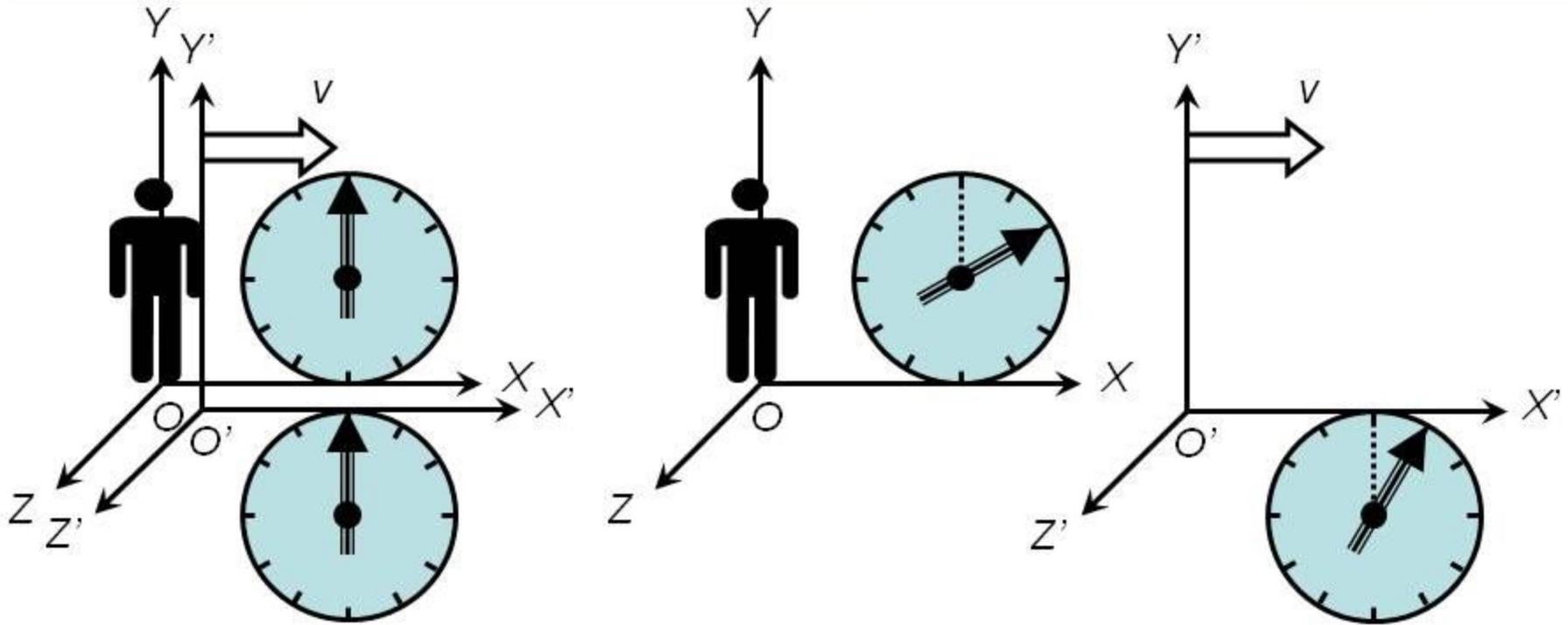


Рис. 1.133.

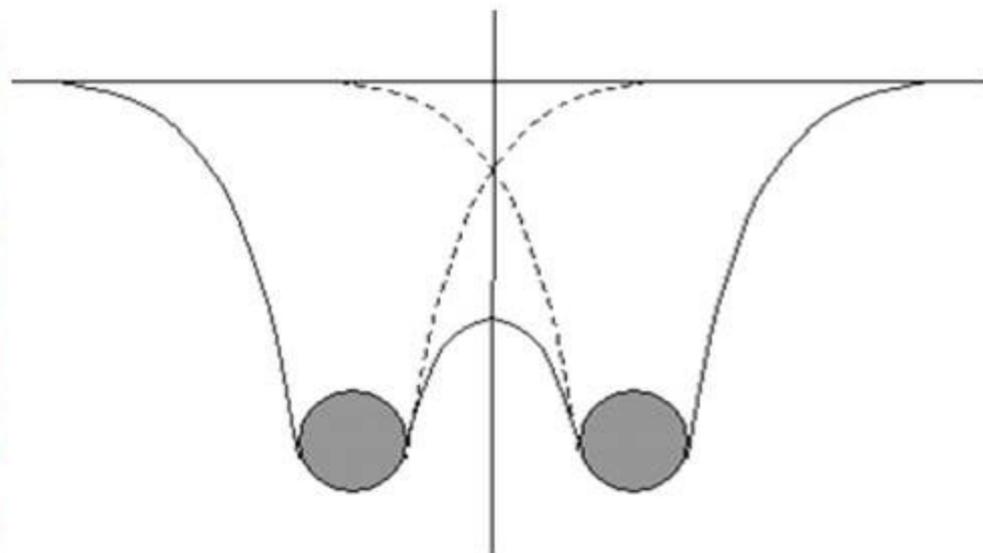
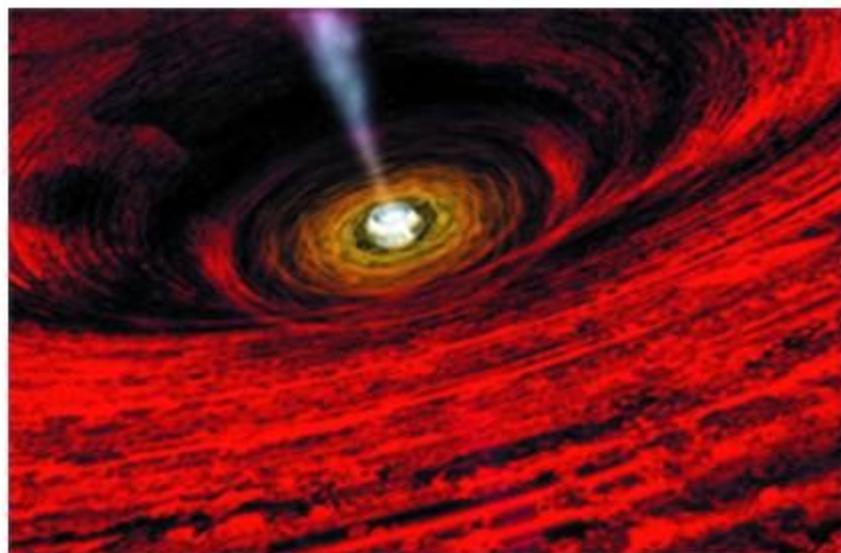
## 2. В системе отсчёта, движущейся равномерно и прямолинейно относительно наблюдателя, время движется медленнее



# Основные выводы из общей теории относительности Эйнштейна (1915 г.)



- **Искривление пространства**  
*вблизи тяготеющих масс*
- **Замедление времени**  
*вблизи тяготеющих масс*



# Бесконечность пространства и времени

Бесконечность пространства-времени сегодня нельзя истолковывать чисто механически, т.е. как возможность бесконечного прибавления к какому-либо пространственному или временному отрезку любого количества других. Свойство бесконечности следует понимать качественно или структурно, т.е. ***как принципиальную неисчерпаемость самых разнообразных пространственно-временных форм и отношений.***