Физика – основа естествознания

План

- 1. Система современного физического знания
- 2. Классическая механика
- 3. Теория относительности
- 4. Квантовая механика
- 5. Современная космология

Система современного физического знания

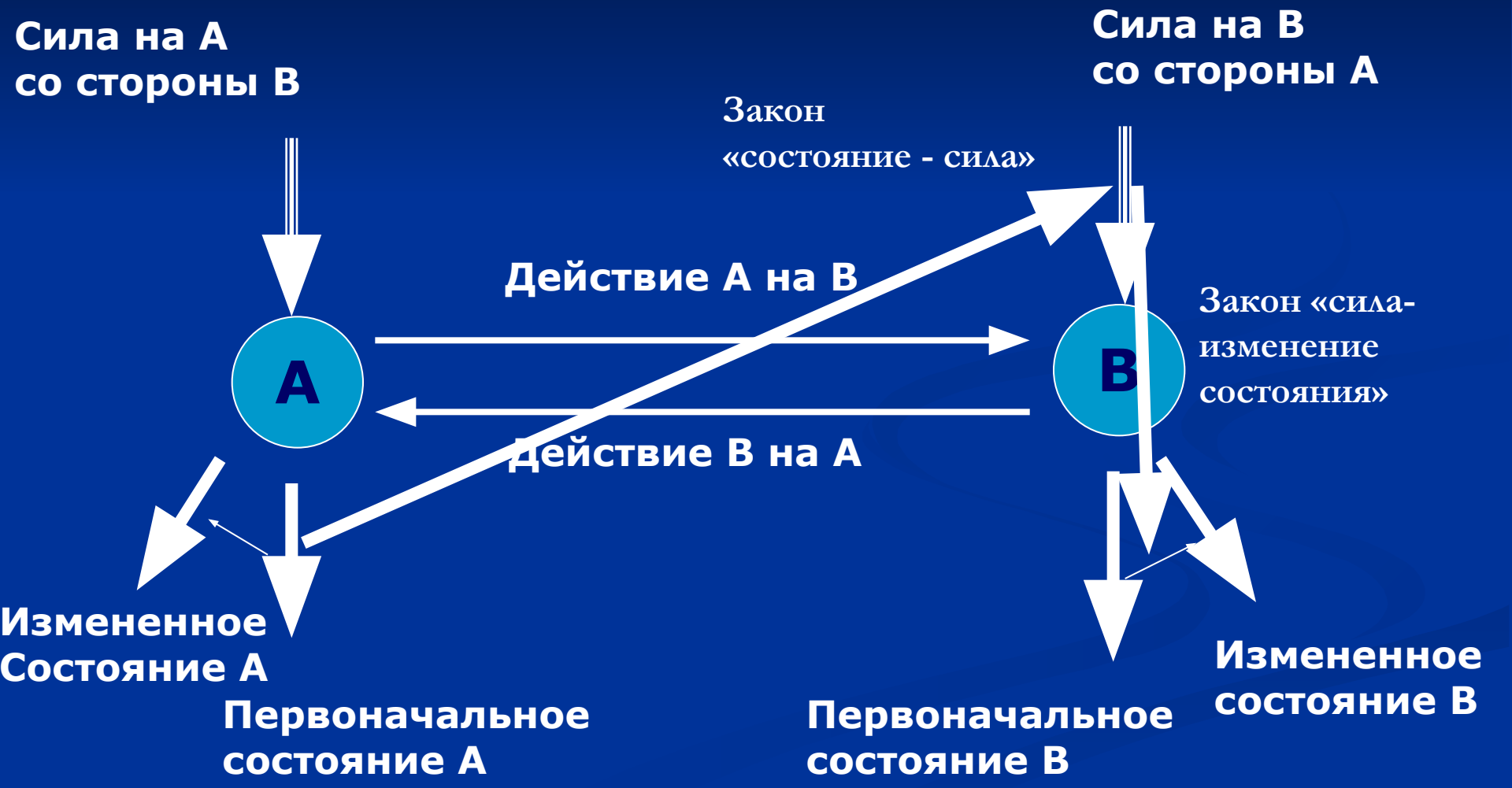
Классическая механика

- Интервал КлМ: движения при малых скоростях и макромасштабе
- Основные концепты КлМ: материальная точка, абсолютное 3-пространство, абсолютное 1-время, идея дальнодействия
- Основные разделы КлМ: статика, кинематика, динамика

Классическая механика как первая в истории науки теория динамики

- Даны объекты и их состояния (положение, движение)
- Объекты действуют друг на друга в виде сил
- Действие силы на объект проявляется в изменении его состояния
- Существует закон, определяющий, с какой силой один объект действует на другой
- Есть закон, выражающий проявление силы в изменении состояния объекта

Общая схема динамики



Динамика в классической механике

- Закон «состояние - сила»: закон всемирного тяготения Ньютона
- $$F_{AB} = Gm_A m_B / r_{AB}^2$$
- Закон «сила – изменение состояния» - 2-й закон Ньютона
- $$F = ma$$

Теория относительности

- Интервал теории относительности (ТО): макро- и мегамир (явное проявление в мегамире) и скорости, близкие к скорости света
- Основные концепты: 4-пространство-время, идея близкодействия (поле, свет)
- Основные разделы ТО: специальная ТО (СТО), общая ТО (ОТО)

Специальная теория относительности (СТО)

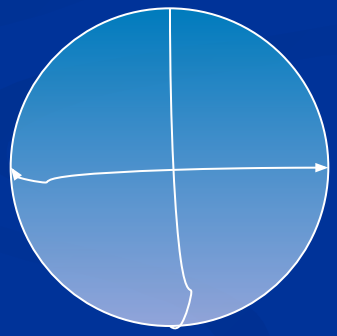
- Интервал СТО в рамках ТО: можно пренебречь действием тяготения (теория в рамках плоского 4-пространства-времени – пространства Минковского)
- Постулат постоянства скорости света
- Относительность величин – зависимость длины, времени, массы и т.д. от движения

Общая теория относительности (ОТО)

- Интервал ОТО: все состояния, кроме микромира, учет тяготения
- Основные концепты ОТО: искривленное 4-пространство-время, тяготение материи как искривление пространства-времени, движение по геодезическим в пространстве-времени
- Уравнения Эйнштейна: закон связи кривизны пространства-времени и материи-энергии

Геометризация динамики в ОТО

- Сила тяготения представляется как кривизна пространства-времени = динамика сводится к геометрии
- Движение под действием силы = движение по геодезической в искривленном пространстве-времени



- Область большой гравитации = область большой кривизны (черные дыры, сингулярности)

Квантовая механика (КМ)

- Интервал КМ: область микромира
- Основные концепты КМ: волновая функция, корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантование величин
- Разделы КМ: нерелятивистская КМ (НКМ) и релятивистская КМ (РКМ = КМ+ТО)

Дополнительность

- Дополнительные наборы величин: положение – импульс, время – энергия
- Принцип неопределенности Гейзенберга между дополнительными величинами
- «Размазанность» состояния микрообъекта по разным значениям и разным дополнительным наборам

Проблема измерения в КМ

- Измерить = создать состояние объекта в новом состоянии
- Процедура измерения существенно вероятностная (невозможно предсказать средствами КМ конкретный результат измерения)

Элементарные частицы

- Элементарность как исчезновение деления (взаимопревращаемость вместо деления)
- Открыто более 350 частиц
- Стабильные (фотон, нейтрино, электрон, протон) и нестабильные частицы
- Частицы и античастицы («антиматерия»)
- Классификация частиц: лептоны (спин 1/2), адроны (барионы (3 кварка) и мезоны (кварк-антикварк)), фотон

4 вида фундаментальных физических взаимодействий

- «Сильное» (связывает нуклоны в ядрах атомов)
- «Слабое» (второе по силе, с очень коротким радиусом действия)
- Электромагнитное
- Гравитационное

Теории великого объединения

Синтез ТО и КМ (теория суперструн?)

Современная космология

- Возможность формулировки условий для описания всей Вселенной средствами уравнений Эйнштейна
- Решения уравнений Эйнштейна как эволюция Вселенной во времени
- Возможность разных решений, в зависимости от кривизны пространства-времени (открытая ((-)кривизна) и замкнутая ((+)кривизна) модель)

Расширяющаяся Вселенная

- Большой Взрыв и Большой Хлопок (Треск)
- «Красное смещение» Хаббла – свидетельство расширения Вселенной на современном этапе
- Проблема определения кривизны пространства-времени по средней плотности массы во Вселенной (темное вещество, масса нейтрино)

Эволюция звезд и черные дыры

- Стадии эволюции звезд:
- Конденсация пыли и газа, богатых водородом
- Превращение водорода в гелий в ядре (термоядерный синтез)
- Стадия красного гиганта – с исчерпанием водорода сжатие ядра и расширение оболочки с падением температуры
- Стадия белого карлика – остывание и сжатие
- Стадия черной дыры для массивных звезд