

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Введение

1. Кинематика поступательного и вращательного движения

- 1.1. Система отсчета. Радиус-вектор материальной точки.
- 1.2. Кинематические характеристики и уравнения движения материальной точки
- 1.3. Частные случаи движения
- 1.4. Кинематические характеристики вращательного движения
- 1.5. Связь между линейными и угловыми кинематическими характеристиками

2. Динамика поступательного движения

- 2.1. Масса тела, силовое поле, сила
- 2.2. Законы И.Ньютона
- 2.3. Закон сохранения импульса
- 2.4. Центр масс. Закон движения центра масс
- 2.5. Принцип реактивного движения. Уравнение движения тела с переменной массой
- 2.6. Энергия, работа, мощность
- 2.7. Кинетическая и потенциальная энергии
- 2.8. Связь потенциальной энергии тела и действующей на него консервативной силы
- 2.9. Закон сохранения и превращения энергии в механике

ВВЕДЕНИЕ

Предмет физики

Греческое слово «physis» в переводе означает «природа»

Наука, изучающая общие закономерности явлений природы, простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материи называется **физикой**

Мореплавание, военное дело и строительство

К началу XVIII века был заложен фундамент физической науки. В основу физики в средние века легли великие идеи **Исаака Ньютона (1643-1727)**, **Николая Коперника (1478-1543)**, **Галилео Галилея (1564-1642)**, **Михаила Ломоносова (1711-1765)**

Начиная с конца XVIII в. развитие физики сопровождается бурным прогрессом техники. Изучение тепловых процессов привело к созданию нового раздела физики - термодинамики, а ее законы позволили конструировать тепловые машины. В конце XIX в. и в начале XX в. появилось много новых открытий в области электричества и магнетизма. В физике выделяются новые разделы: электродинамика, радиотехника, радиоэлектроника. Начиная со второй половины XX века, физикой интенсивно изучались свойства атомов, атомных ядер, элементарных частиц, получили и научились управлять атомной и ядерной энергией

Понятие материи и движения

Весь окружающий мир, вся природа представляет собой материю. **Материя - это вся объективная реальность, существующая независимо от нашего сознания.** В современной науке всё многообразие материи делят условно на следующие виды: физический вакуум, физические поля, элементарные частицы, атомы и молекулы, макроскопические тела различных размеров, планеты, звезды, галактики, системы галактик. Особый тип макроскопических тел - живая материя.

Неотъемлемым свойством материи и формой ее существования является движение. **Движение включает в себя все происходящие изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением.** В мире нет материи без движения, нет движения без материи. Современная наука выделяет три основные группы форм движения материи: в неорганической природе, в живой природе, в обществе. В каждой из групп имеется множество форм движения, что обусловлено множеством видов материи. Все формы движения связаны между собой. К первой группе относятся: пространственное перемещение; изменение полей; процессы превращения элементарных частиц; тепловые процессы; звуковые колебания; изменения в космических системах и др. Перечисленные формы движения изучает физика. Процессы взаимодействия и движения атомов и молекул составляют химическую форму движения. Этот тип движения изучает химия. Вторую и третью группы, включающие биологическую и социальную формы движений, изучают биология и различные общественные науки

Понятие материи и движения

Механика - часть физики, изучающая закономерности механического движения и причины, вызывающие или изменяющие это движение.
Механическое движение - это изменение взаимного расположения материальных точек, тел или их частей в пространстве с течением времени.

Механика, изучающая движение макроскопических тел со скоростями, значительно меньшими скорости света в вакууме ($c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$), называется **классической механикой Галилея-Ньютона**. Законы движения макроскопических тел со скоростями, сравнимыми со скоростью света, изучаются релятивистской механикой, в основе которой лежит специальная теория относительности А. Эйнштейна.

Законы движения и взаимодействия микрочастиц (атомов, элементарных частиц), обладающих двойственной природой (они обладают и свойствами частицы, и свойствами волны), описываются с помощью **квантовой механики**, которая была разработана **М.Планком, Э.Шредингером, В.Гейзенбергом, П.Дираком**. Квантовая механика делится на нерелятивистскую квантовую механику, изучающую движение микрочастиц со скоростями, значительно меньшими скорости света и релятивистскую квантовую механику, изучающую движение микрочастиц со скоростями, сравнимыми со скоростью света.

Механика делится на три раздела: **статику, кинематику, динамику**. Статика изучает законы равновесия системы тел. Она подробно изучается в курсе теоретической механики

1. КИНЕМАТИКА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Кинематика изучает движение тел, не рассматривая причины, вызывающие это движение.

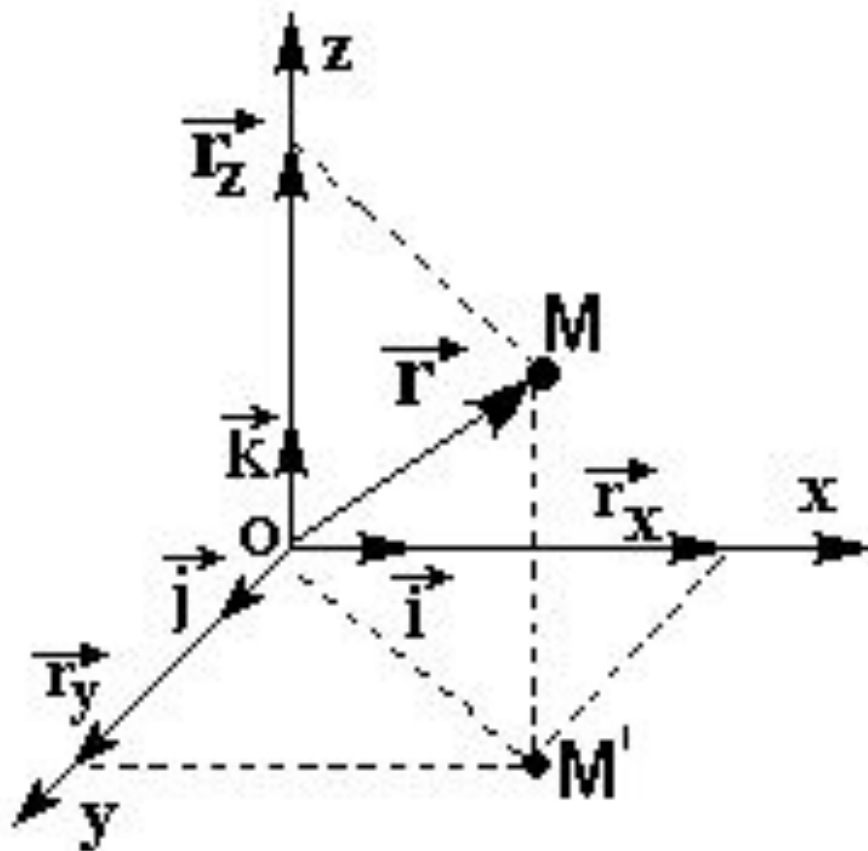
1.1. Система отсчета. Радиус-вектор материальной точки.

Простейшим примером механического движения является движение материальной точки. Материальная точка – это модель реального тела, размерами которого в данной задаче можно пренебречь. Для описания механического движения необходимо ввести тело отсчета и систему отсчета.

Тело отсчета – это тело, условно принятое за неподвижное.

Система отсчета – совокупность системы координат и часов, связанных с телом отсчета. Для решения большинства физических задач систему отсчета связывают либо с Солнцем, либо с Землей. Система отсчета, центр которой совмещен с Солнцем, называется гелиоцентрической (гелиос - по-гречески Солнце). Система отсчета, центр которой совмещен с Землей называется геоцентрической (геос - по-гречески Земля). Правильный выбор системы координат часто упрощает решение поставленной физической задачи. Важнейшими пространственными системами координат, применяемых в механике, являются прямоугольная декартова и системы криволинейных координат (цилиндрическая, сферическая, эллипсоидная и др.).

Радиус-вектор и его составляющие в декартовой системе координат

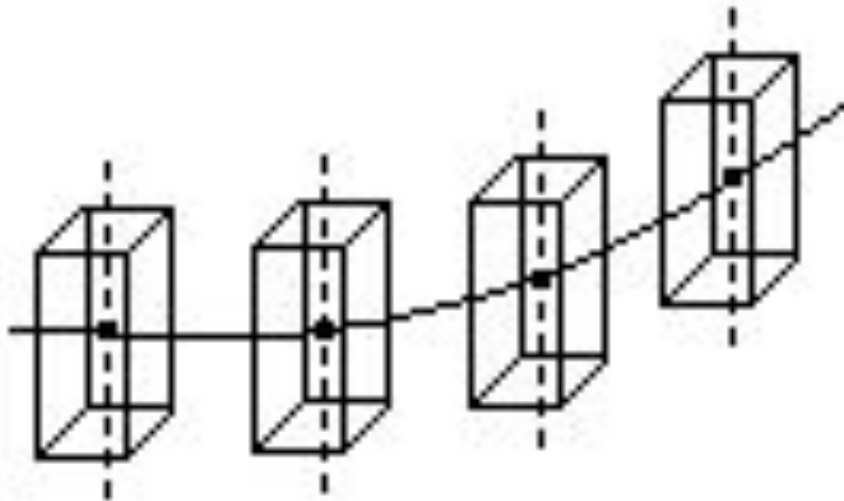


1.2. Кинематические характеристики и уравнения поступательного движения

Поступательное движение твердого тела - это такое движение, при котором любая прямая, жестко связанная с телом, остается параллельной самой себе (рис.2.1).

Поступательное движение твердого тела будет прямолинейным, если траектории всех его точек - параллельные прямые линии; криволинейным, если траектории произвольной формы.

Рис.2.1. Пример поступательного движения твердого тела



Векторная физическая величина, характеризующая изменение радиус-вектора с течением времени, называется **скоростью**

Математически, **вектор мгновенной скорости** равен первой производной от радиуса-вектора по времени.

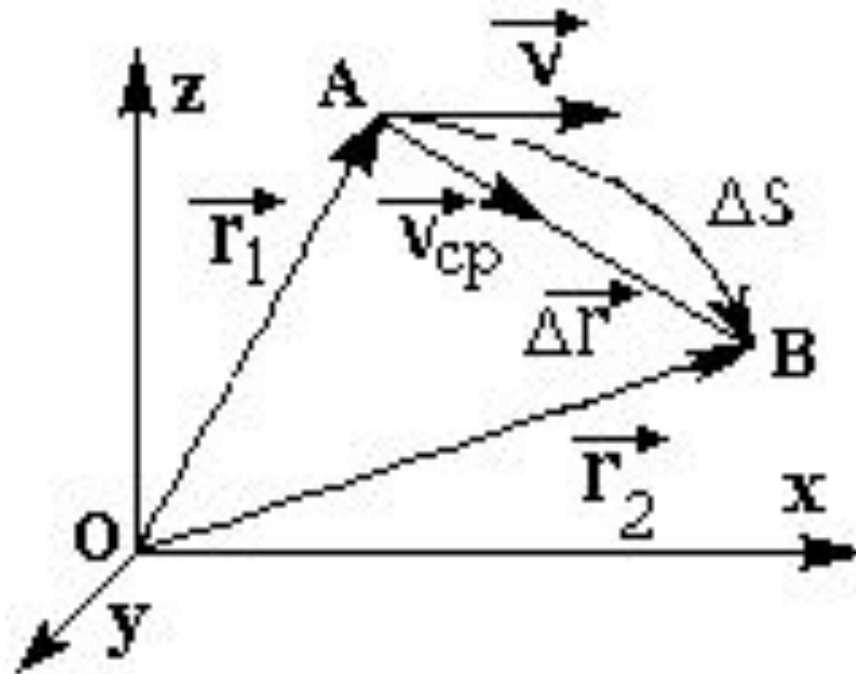


Рис.3.1. Путь и перемещение точки.

Векторная физическая величина, характеризующая изменение вектора скорости с течением времени называется **ускорением**

Вектор ускорения в данный момент времени определяется как первая производная от вектора скорости по времени или вторая производная от радиуса-вектора по времени

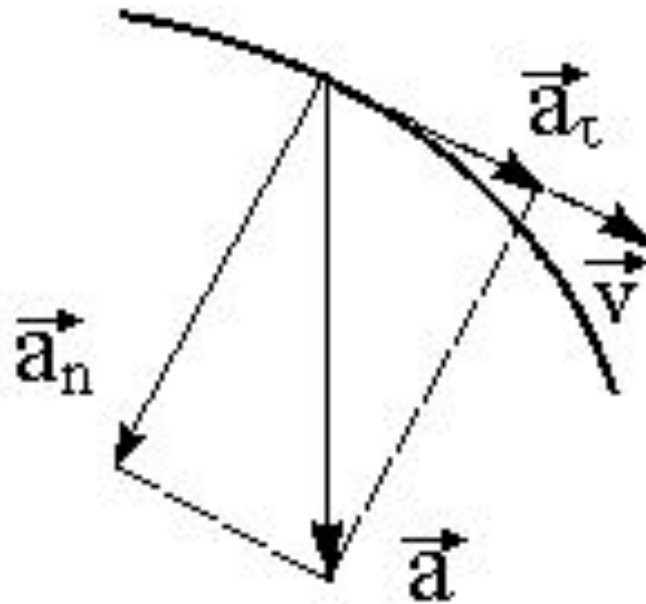


Рис. 4.1. Нормальное, тангенциальное и полное ускорения.