

# **Физические основы** **механики**

## **Лекция № 1**

**Физика в познании вещества,  
поля, пространства и времени.**

**Каленский Александр  
Васильевич**

**Д.ф-м.н., профессор ХТТи  
ХМ**

# Физика и Химия

- Физика как наука сложилась на протяжении многовековой истории развития человечества.
- **Физика** изучает наиболее общие закономерности явлений природы, строение и свойства материи, законы её движения, изменения и превращения одного вида в другой.
- **ХИМИЯ** - наука о химических элементах, их соединениях и превращениях, происходящих в результате химических реакций.
- **Химия** - это наука, которая изучает свойства, строение и состав веществ, превращения веществ и законы, по которым они происходят.

# **Физика – наука о природе**

**Физика оперирует с двумя объектами материи:  
веществом и полями.**

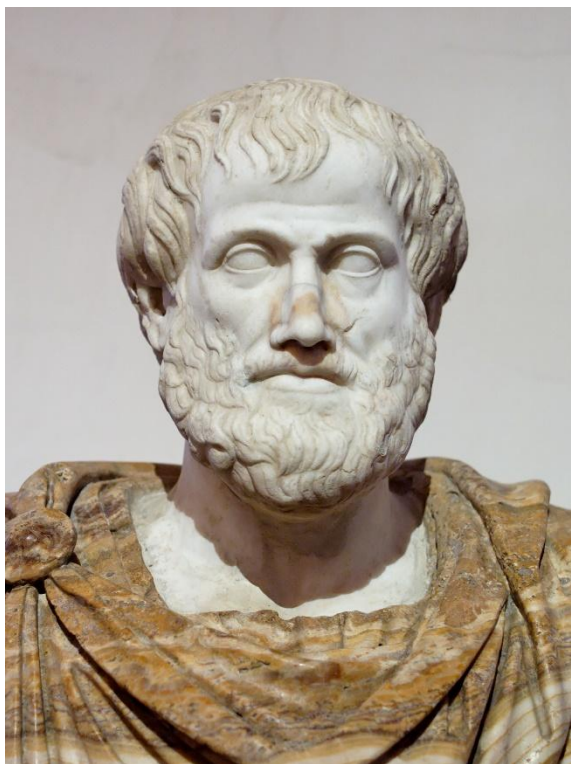
**Первый вид материи – частицы (вещество) –  
образуют атомы, молекулы и состоящие из них тела.**

**Второй вид – физические поля – вид материи,  
посредством которого осуществляются  
взаимодействия между телами. Примерами таких  
полей являются электромагнитное поле,  
гравитационное и ряд других. Различные виды  
материи могут взаимодействовать и превращаться  
друг в друга.**



# Физика

Физика – одна из самых древних наук о природе. Слово физика происходит от греческого слова φύσις, что значит природа.



Аристотель (384 до н. э. — 322 до н. э.) Величайший из древних ученых который ввел в науку слово «физика».

# Задачи

**Процесс познания** и установления законов физики сложен и многообразен. Перед физикой стоят следующие **задачи:**

- а) исследовать явления природы и установить законы, которым они подчиняются;
- б) установить причинно-следственную связь между открытыми явлениями и явлениями, изученными ранее.

-

# Основные методы научного познания

- 1) наблюдение, т. е. изучение явлений в природной обстановке;
- 2) эксперимент – изучение явлений путем их воспроизведения в лабораторной обстановке.
  - Эксперимент имеет большое преимущество перед наблюдением, так как позволяет иногда ускорить, или замедлить наблюдаемое явление, а также многократно его повторить;
- 3) гипотеза – научное предположение, выдвинутое для объяснения наблюдаемых явлений.

Любая гипотеза требует проверки и доказательства. Если она не вступает в противоречие ни с одним из опытных фактов, то она переходит

- 4) теория – научное предположение, ставшее законом.  
Физическая теория дает качественное и количественное объяснение целой группе явлений природы с единой точки зрения.

# Границы применимости физических законов и теорий

- **Границы применимости** теории определяются физическими упрощающими предположениями, сделанными при постановке задачи и в процессе вывода соотношений.
- **Принцип соответствия:** предсказания новой теории должны совпадать с предсказаниями прежней теории в границах ее применимости.

# Современная физическая картина мира

*вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми существует несколько типов фундаментальных взаимодействий:*

*сильное,  
слабое,  
электромагнитное,  
гравитационное.*

**«Великое  
объединение»**



# Механика

**Кинематика**

**Динамика**

**Статика**

**Законы сохранения в механике**

**Механические колебания и волны**

**ВОЛЬКЕНШТЕЙН В.С. Сборник задач по общему курсу физики// Учебное пособие.— 11-е изд., перераб. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. - 384 с.**





# Кинематика

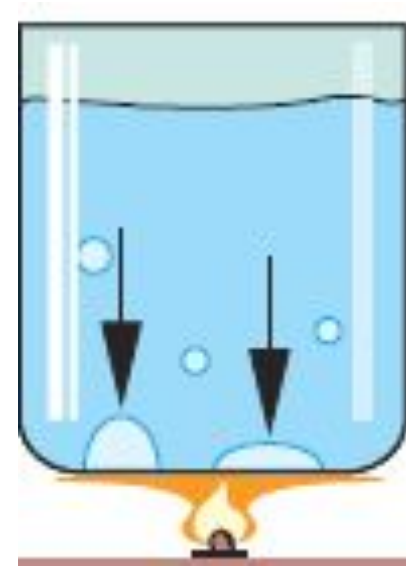
1. Механическое движение и его виды
2. Относительность механического движения
3. Скорость.
4. Ускорение.
5. Равномерное движение.
6. Прямолинейное равноускоренное движение.
7. Свободное падение (ускорение свободного падения).
8. Движение тела по окружности. Центробежное ускорение.

# физическая модель

- В школьной физике часто встречается другое понимание термина **физическая модель** как «упрощённой версии физической системы (процесса), сохраняющей её (его) главные черты».
- Физической моделью может являться обособленная установка, устройство, приспособление, позволяющее производить физическое моделирование путём замещения изучаемого физического процесса подобным ему процессом *той же физической природы*.

# Пример

- Спускаемый аппарат (Феникс) на парашюте. Съёмка с MRO камерой высокого разрешения, с расстояния около 760 км



**Всплывающий пузырек воздуха**

# Физические величины

- **Физическая величина́** — свойство материального объекта или явления, общее в качественном отношении для класса объектов или явлений, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- Физические величины имеют род (однородные величины: длина ширина), единицу измерения и значение.

# Физические величины

- Разнообразии физических величин упорядочивается при помощи систем физических величин. Выделяют **основные**, и **производные** величины, которые выводятся из основных при помощи **уравнений связи**. В Международной системе величин **СИ** (*International System of Quantities*, ISQ) в качестве основных выбрано семь величин:
  - ***L*** — длина;
  - ***M*** — масса;
  - ***T*** — время;
  - ***I*** — сила тока;
  - **$\Theta$**  — температура;
  - ***N*** — количество вещества;
  - ***J*** — сила света.

# Размерность физической величины

Основные величины	Размерность	Символ	Описание	Единица СИ
Время	<b>T</b>	<i>t</i>	Продолжительность события.	секунда (с)
Длина	<b>L</b>	<i>l</i>	Протяжённость объекта в одном измерении.	метр (м)
Количество вещества	<b>N</b>	<i>n</i>	Количество однотипных структурных единиц, из которых состоит вещество.	моль (моль)
Масса	<b>M</b>	<i>m</i>	Величина, определяющая инерционные и гравитационные свойства тел.	килограмм (кг)
Сила света	<b>J</b>	$I_{\nu}$	Количество световой энергии, излучаемой в заданном направлении в единицу времени	кандела (кд)
Сила тока	<b>I</b>	<i>I</i>	Протекающий в единицу времени заряд.	ампер (А)
Температура	<b>Θ</b>	<i>T</i>	Средняя кинетическая энергия частиц объекта.	кельвин (К)

# Определение размерности

В общем случае

$$\mathbf{dim}(x) = T^{\alpha} L^{\beta} N^{\gamma} M^{\delta} J^{\epsilon} I^{\zeta} \Theta^{\eta}$$

Произведение символов основных величин в различных степенях. При определении размерности степени могут быть положительными, отрицательными и нулевыми, применяются стандартные математические операции. Если в размерности величины не осталось сомножителей с ненулевыми степенями, то величина называется безразмерной.



# Пример

Величина	Уравнение связи	Размерность в СИ	Название единицы
Скорость	$V=l/t$	$L^1T^{-1}$	Нет
Ускорение	$a=V/t=l/t^2$	$L^1T^{-2}$	Нет
Сила	$F=ma=ml/t^2$	$M^1L^1T^{-2}$	НЬЮТОН
Объем	$V=l^3$	$L^3$	Нет

# Что надо знать?

- Материя, взаимодействие и движение.  
Пространство и время. Предмет физики.  
Методы физического исследования.  
Физическая модель. Абстрактность и ограниченность моделей. Роль эксперимента и теории в физическом исследовании.  
Макроскопический и микроскопический методы описания физических явлений.  
Физические величины и их измерение.  
Единицы измерения физических величин.  
Физика и философия. Физика и математика.  
Значение физики для химии.

\*

# Основные понятия кинематики

- Система отсчета
- Материальная точка
- Траектория, путь, перемещение



# ***Определения***

**Механическим движением** называют изменение положения тела относительно других тел с течением времени.

**Основной задачей механики (ОЗМ)** является определение положения тела в любой момент времени, если известны положение и скорость тела в начальный момент времени. (Аналог задачи Коши в химии)

# Материальная точка

**Тело, размерами которого можно пренебречь в условиях рассматриваемой задачи, называется материальной точкой.**

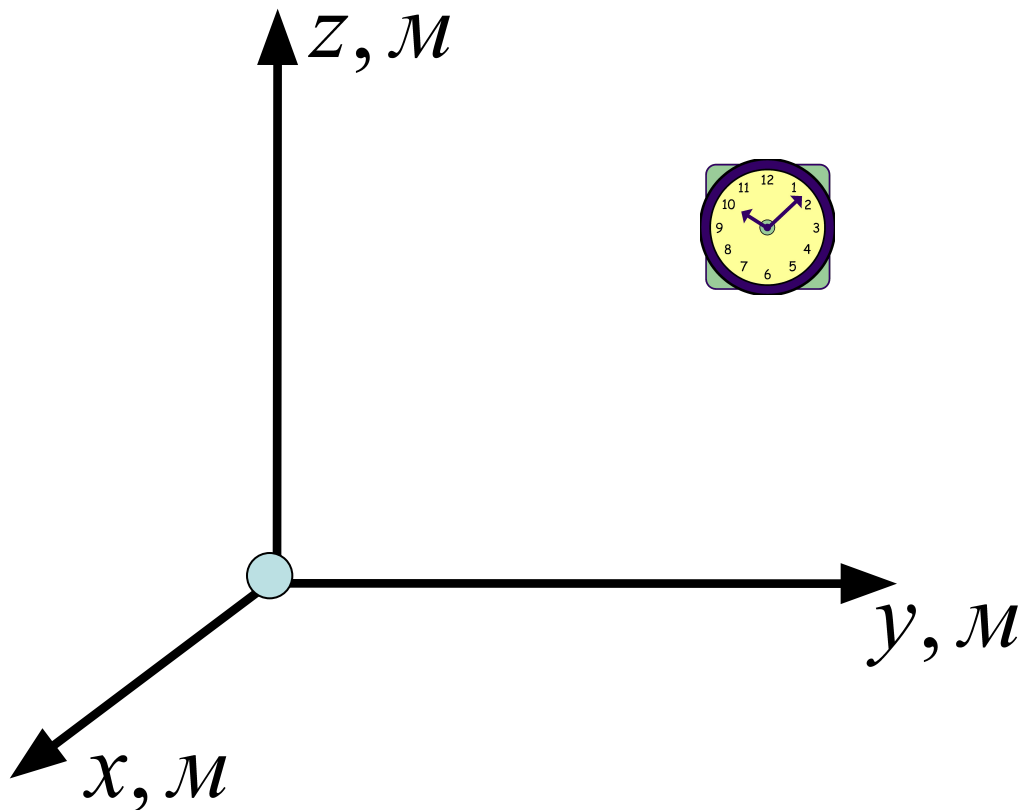
**Тело можно принять за материальную точку, если:**

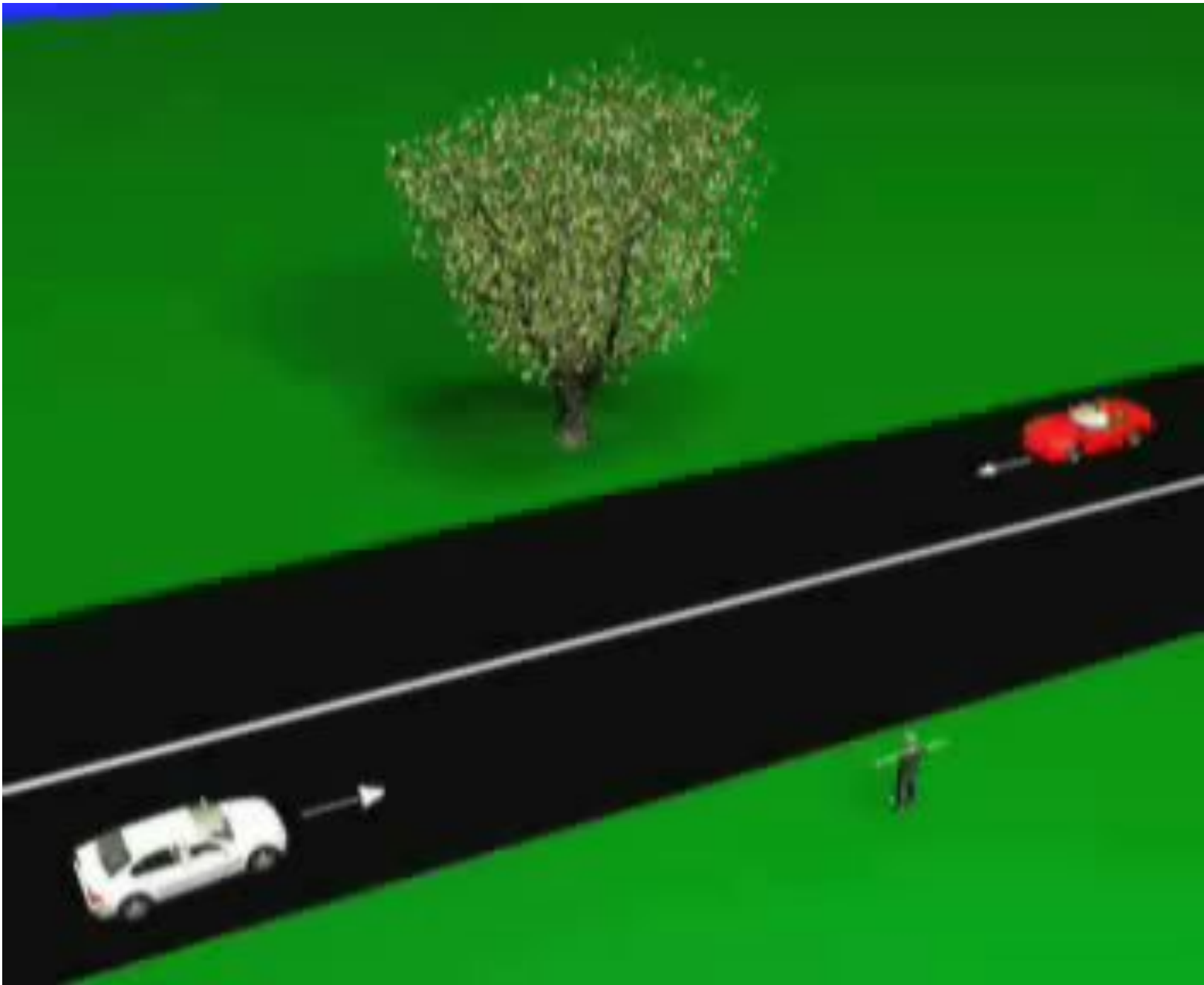
- 1. оно движется поступательно, при этом оно не должно поворачиваться или вращаться.**
- 2. оно проходит расстояние, значительно превышающее его размеры.**

# Система отсчета

Систему отсчета образуют:

- система координат,
- тело отсчета,
- прибор для определения времени.





# Относительность движения

Пример: с полки движущегося вагона падает чемодан. Определить вид траектории чемодана относительно:

- Вагона (*отрезок прямой*);
- Земли (*дуга параболы*);

Вывод: форма траектории зависит от выбранной системы отсчета.





**В**

Т р а е к т о р и я

П е р е м е щ е н и е

**S**

**А**

# Определения

Траектория движения – линия в пространстве, по которой движется тело.

Путь – это длина траектории.

$$S \text{ [м]}$$

Перемещение – вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

$$\vec{S} \text{ [м]}$$

# Отличия пути и перемещения

Перемещение и пройденный путь – это разные физические величины:

- 1.** Перемещение – векторная величина, а пройденный путь – скалярная.
- 2.** Перемещение совпадает по величине с пройденным путем только при прямолинейном движении в одном направлении, во всех остальных случаях перемещение меньше.
- 3.** При движении тела путь может только увеличиваться, а модуль перемещения может как увеличиваться, так и уменьшаться.

# Решите задачи

Два тела, двигаясь прямолинейно, совершили одинаковые перемещения. Обязательно ли одинаковы пройденные ими пути?

Мяч упал с высоты 4 м, отскочил и был пойман на высоте 1 м. Найдите путь и модуль перемещения мяча.

# Решить задачу

В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой **-2 м**, а затем переместилось в точку с координатой **5 м**. Построить вектор перемещения.

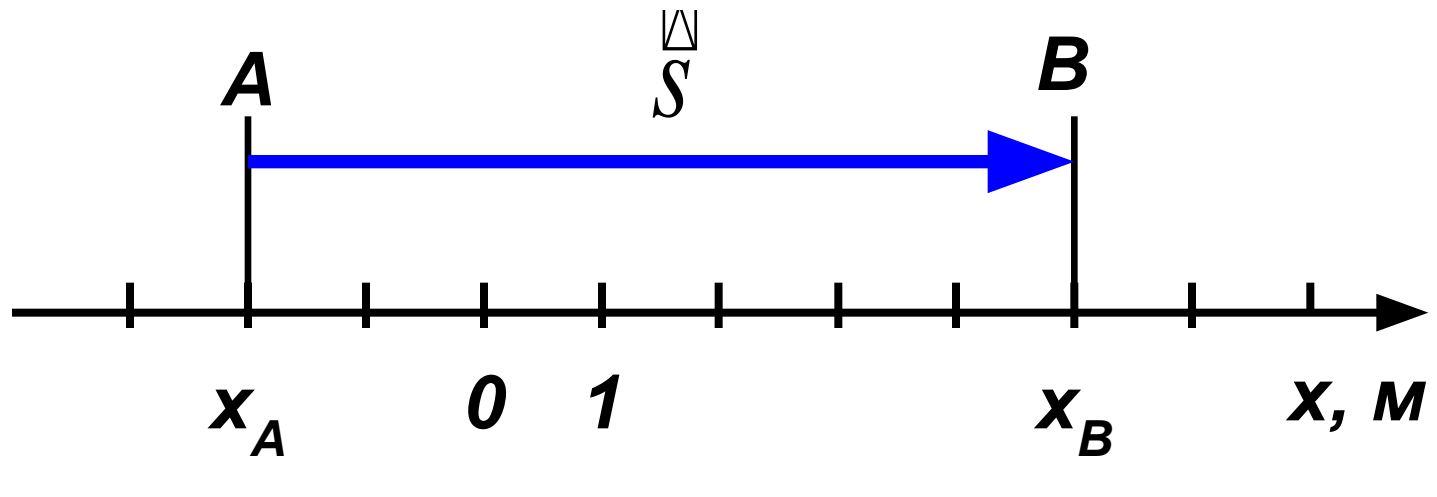
**Дано:**

$$x_A = -2 \text{ м}$$

$$x_B = 5 \text{ м}$$

$$\vec{s} = ?$$

**Решение:**



# Решить задачу

В начальный момент времени тело находилось в точке с координатами  $(-3; 3)$  м, а затем переместилось в точку с координатой  $(3; -2)$  м. Построить вектор перемещения.

***Дано:***

***A (-3; 3) м***

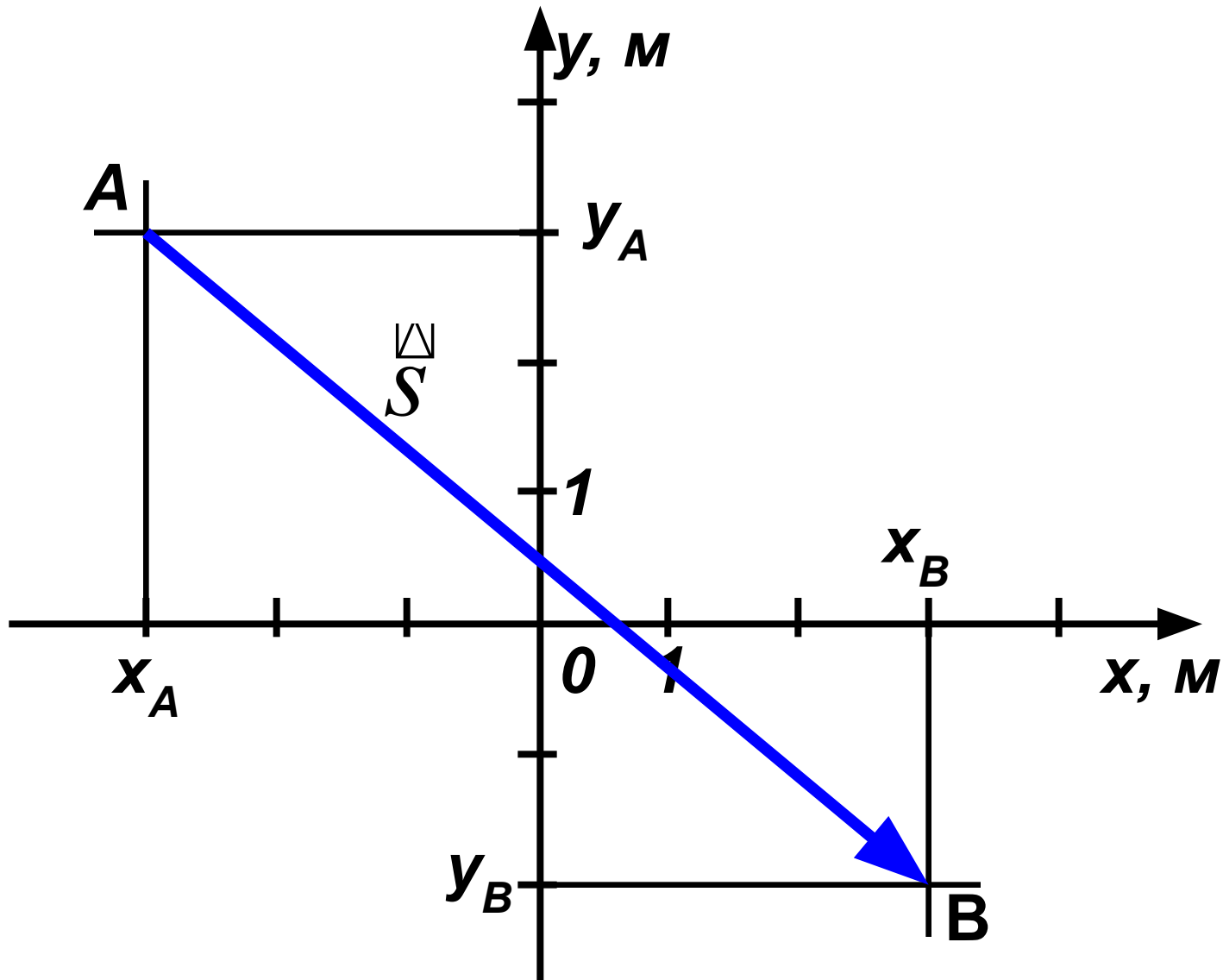
***B (3; -2) м***

---

***$\vec{s} - ?$***

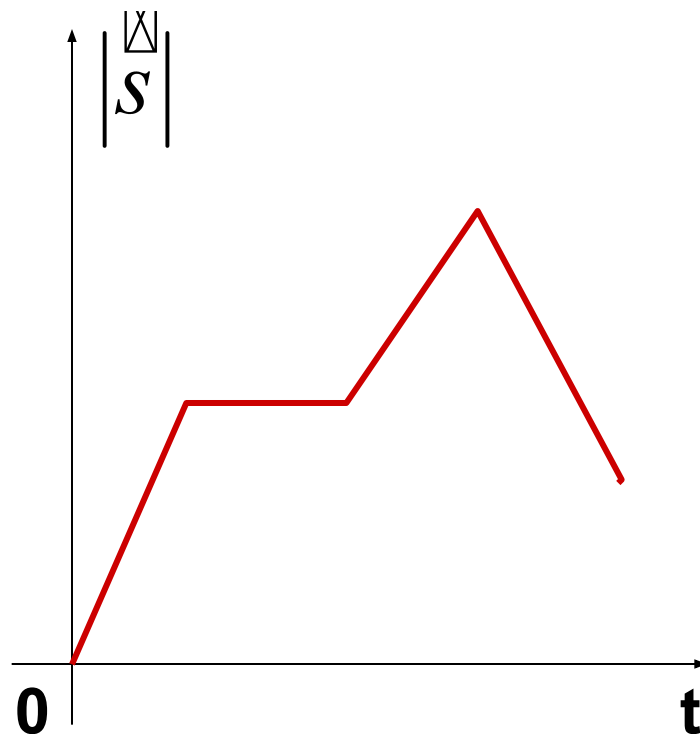
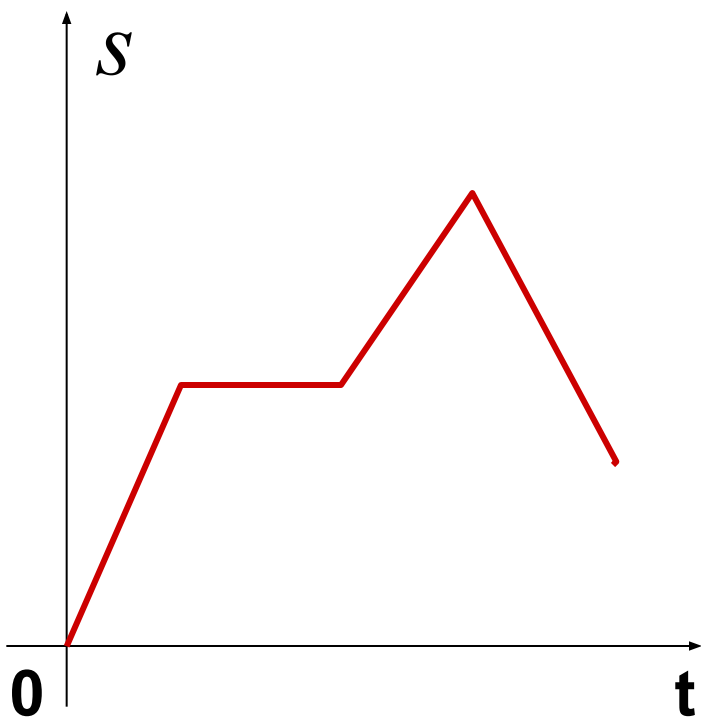
***Решение:***

# Решение:



# Задача

На рисунке приведены графики зависимости от времени пути и модуля перемещения для двух различных движений. В каком из графиков допущена ошибка? Ответ обоснуйте.





# Что надо знать?

- Механическим движением называется изменение с течением времени положения тела в пространстве относительно других тел.
- Основная задача механики состоит в том, чтобы определить положение тела в пространстве в любой момент времени, если известны положение и скорость тела в начальный момент.
- Система отсчета состоит из:
  - тела отсчета;
  - связанной с ним системы координат;
  - часов.
- Тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь, называется материальной точкой.
- Траекторией движения тела называют воображаемую линию в пространстве, по которой движется тело.
- Путь – это длина траектории.
- Перемещением тела называется направленный отрезок, проведенный из начального положения тела в его положение в данный момент времени.

$$\vec{S} = \vec{v} \cdot t$$

**Равномерное движение** — это такое движение тела, при котором его скорость остается постоянной ( $v_{cp} = v$ ), то есть все время движется с одной скоростью, а ускорение или замедление не происходит ( $\vec{v} = \text{const}$ ).

**Прямолинейное движение** — это движение тела по прямой линии, то есть траектория у нас получается — прямая. Скорость равномерного прямолинейного движения не зависит от времени и в