

Общая физика

Алексей Геральдович Сыромятников

МГУ им. М. В. Ломоносова

Физический факультет

Кафедра общей физики

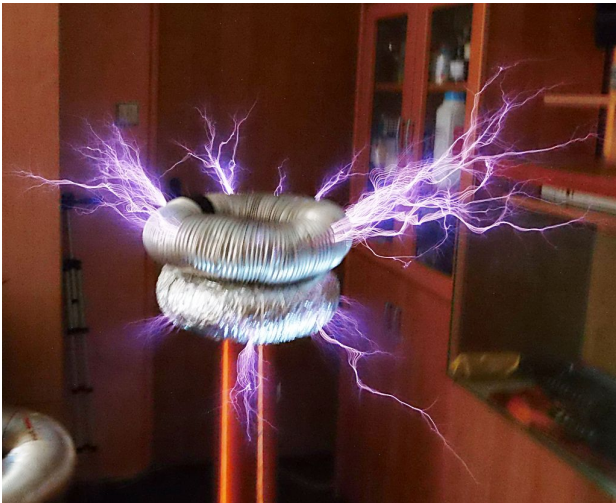
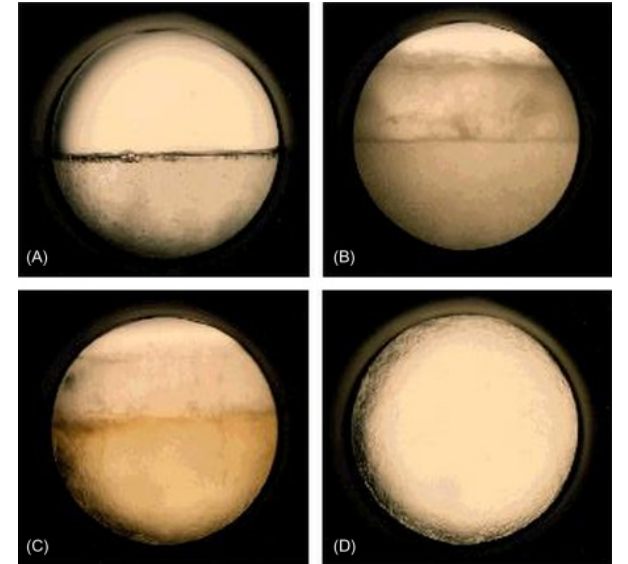
ag.syromyatnikov@physics.msu.ru





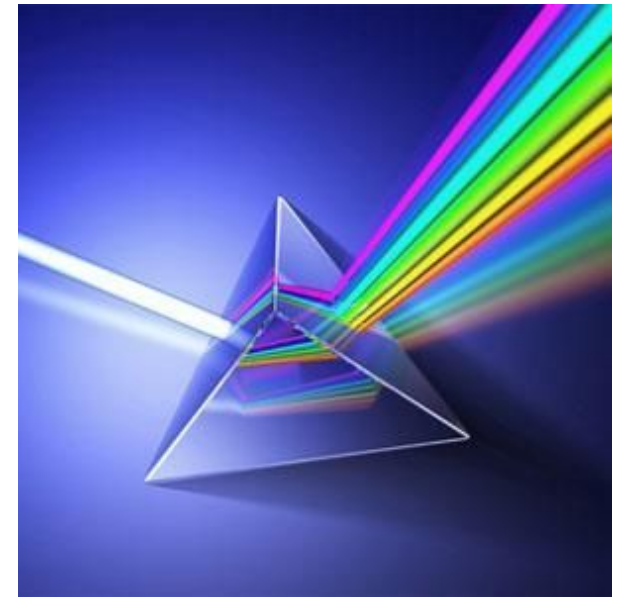
Механика

**Молекулярная физика и
термодинамика**



Электричество и магнетизм

Оптика



План семестра

- 32+ лекции
- 15+ семинаров
- 2 контрольные работы
- Коллоквиум
- Экзамен

Содержание курса Механика

- Введение
- Глава 1. **Кинематика и динамика простейших систем**
- Глава 2. **Законы сохранения в простейших системах**
- Глава 3. **Неинерциальные системы отсчета**
- Глава 4. **Основы релятивистской механики**
- Глава 5. **Кинематика и динамика твердого тела**
- Глава 6. **Основы механики деформируемых тел**
- Глава 7. **Колебания**
- Глава 8. **Волны**
- Глава 9. **Основы гидро- и аэромеханики**

Литература

1. В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. **Механика**. 2004. (Университетский курс общей физики).
2. А.Н. Матвеев. **Механика и теория относительности**. 2003.
3. С.Э. Хайкин. **Физические основы механики**. 1975.
4. С.П. Стрелков. **Механика**. М. Наука. 1975.
5. Д.В. Сивухин. **Общий курс физики. Т.1. Механика**. 1989.
6. Русаков В.С., Слепков А.И., Никанорова Е.А., Чистякова Н.И. **Механика. Методика решения задач** М.:МГУ 2010.
7. **Сборник задач по общему курсу физики**. Механика. Под. ред. И.А. Яковлева. 1977.
8. И.Е. Иродов. **Задачи по общей физике**. 2006.
9. **Общий физический практикум**. Механика. Под ред. А.Н. Матвеева, Д.Ф. Киселева. 1983.
10. Р. Фейнман и др. **Фейнмановские лекции по физике. Т. 1**. 1977.
11. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. **Механика**. М. Наука. 1983.
12. <http://genphys.phys.msu.ru/>
13. <https://teach-in.ru/>

Разделы

1 курс 2 курс 3 курс

О кафедре

Новости

Младшие курсы

Бакалавры

Магистры

Общий
физический
практикум

Практикум за
весенние
семестры 2020-21
года

Научная работа

Сотрудники

Информация для
преподавателей

Аспиранты

Диссертации

Публикации

Премии

Фотогалерея

Дипломные
работы

Контакты

Студенческая
олимпиада по
физике

Лекционные
демонстрации

Видеоматериалы
к лекциям и
семинарам

Кафедра общей
физики - школе

Физфак

Кафедры

Летняя школа

МГУ

Факультеты



Раздел "Механика" курса общей физики

1 поток

2 поток

3 поток

- **Пример тестового задания к экзамену по Механике**
- Учебно-методический план
- Учебно-методические разработки

-  Т.А. Бушина, Е.А. Никанорова, В.С. Русаков, А.И. Слепков, Н.И. Чистякова: Механика. Методика решения задач. (2017)
-  Т.А. Бушина, Е.А. Никанорова, В.С. Русаков, А.И. Слепков, Н.И. Чистякова: Механика. Сборник задач.
- Рекомендованный набор задач для самостоятельной работы студентов по курсу Механика.
- Задачи для курсовой контрольной работы:

1. *Кинематика и динамика системы материальных точек*
2. *Законы сохранения в механике системы материальных точек*
3. *Силы инерции*
4. *Релятивистская кинематика*
5. *Динамика твёрдого тела*
6. *Законы сохранения в механике твёрдого тела*
7. *Колебания*
8. *Волны*
9. *Задачи по релятивистской механике*
10. *Дополнительная литература*

Описания задач практикума "Механика"

Описания задач практикума "Введение в технику эксперимента"



Google Classroom

Лента Задания Пользователи Оценки

Общая физика
ФНМ

Настроить

Meet

Создать ссылку

Обратитесь к курсу

Пользователь Алексей Геральдович Сыромятников добавил материал: Литература

Добавлено 12:50

	MechMRZ_2017_m.pdf PDF		MechTasks.pdf PDF
	Miekhanika i teoriia odnos... Изображение		Kurs obshchiei fiziki. Miek... PDF

Предстоящие

Ничего сдавать не нужно

Посмотреть всё

Google Play

Игры Приложения Фильмы Книги Детям

Google Classroom
Google LLC

2,4★
2,03 млн отзывов

100 млн+
(количество скачиваний)

Для всех

Установить

Поделиться Добавить в список желаний






Это приложение можно скачать на все ваши устройства.

aremxtf

Слайды

Материалы лекций



 Механика Лектор Клавсюк А. Л.	2023
 ФНМ. Общая физика. Механика / Молекулярная физика Лектор Сыромятников А. Г.	2023
 Молекулярная физика Лектор Клавсюк А. Л.	2023
 普通物理学 (第 1 部分) / Общая физика. Часть 1 Лектор Клавсюк А. Л.	2023
 Спецпрактикум для 3 курса	2024



<http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/nanogroup/lectures.html>

Слайды



Лекции по механике

1. Вопросы к коллоквиуму

2. Предмет механики.
Кинематика точки

[Скачать](#)

3. Динамика материальной точки. Индивидуальные свойства сил

[Скачать](#)

4. Закон сохранения импульса.
Реактивная сила

[Скачать](#)

5. Работа. Закон сохранения энергии

[Скачать](#)

6. Неинерциальные системы отсчета

[Скачать](#)

7. Релятивистская механика

[Скачать](#)

8. Кинематика твёрдого тела

[Скачать](#)

9. Динамика твёрдого тела.
Закон сохранения момента импульса

[Скачать](#)

10. Динамика твёрдого тела.
Гироскопы

[Скачать](#)

11. Деформации

[Скачать](#)

12. Свободные незатухающие и затухающие колебания

[Скачать](#)

<http://genphys.phys.msu.ru/rus/sci/nanogroup/lectures.html>

План лекции

- Предмет механики.
- Пространство и время в механике Ньютона.
- Тело отсчета и система координат. Часы. Синхронизация часов. Система отсчета.
- Кинематика точки.
- Закон движения. Скорость, угловая скорость, ускорение, угловое ускорение.
- Прямолинейное и криволинейное движение точки.
- Движение точки по окружности.
- Способы описания движения.
- Уравнение кинематической связи.

Введение

Ф́изика (от др.-греч. φυσική — «*природный*» от φύσις — «*природа*») — область естествознания: наука о наиболее общих законах природы, о материи, её структуре, движении и правилах трансформации. Понятия физики и её законы лежат в основе всего естествознания. Является точной наукой.

Физическое понятие (модель) — это абстракция, выражающая только основные свойства материальных объектов или явлений. Для создания модели необходимо определить только важные особенности.

Задача механики

Мехáника (греч. μηχανική — искусство построения машин) — наука, изучающая перемещение тел или их частей относительно друг друга.

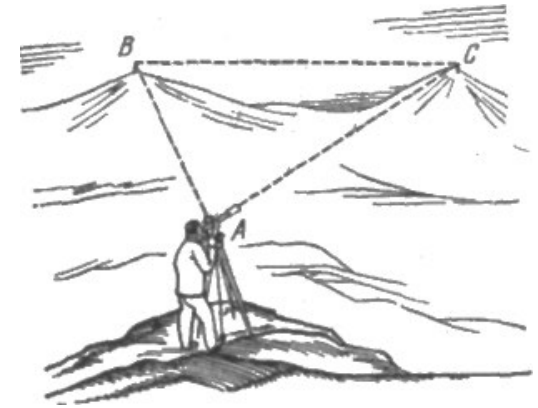
Механика — наука о движении и равновесии тел.

Механическое движение — изменение положения тел в пространстве относительно других тел с течением времени.

Пространство в классической механике

Свойства пространства:

- Трёхмерность
- Безграничность
- Однородность
- Изотропность
- Евклидовость



Гаусс предложил проверить методом триангуляции 1821-1823 гг. горы: Брокен, Хохехаген, Инзельберг. 19 век: опыт Лобачевского (Земля-Солнце-Сириус)

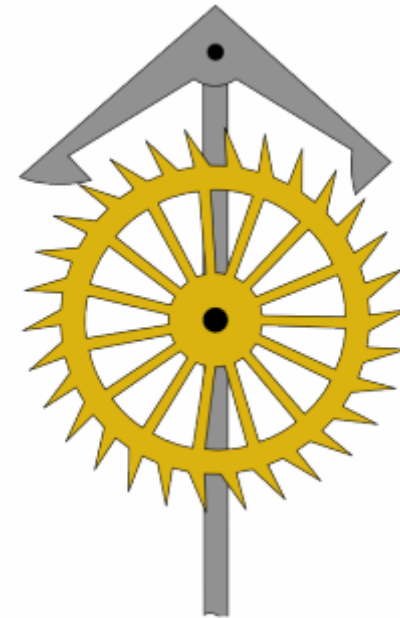
Пространство – однородно (во всех своих частях) и изотропно (его свойства не зависят от направления). Физическое пространство такое же, каким его представляет геометрия Евклида (Евклидово пространство (10^{-35} - 10^{26} м)).

Время в классической механике

Свойства времени:

- Однонаправленность (необратимость)
- Однородность
- Равномерность течения времени

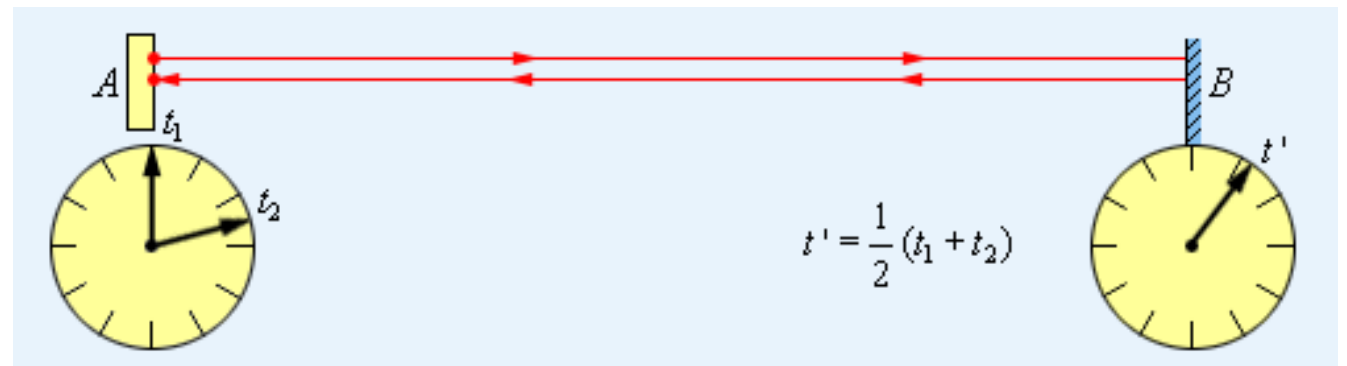
Часы – прибор для измерения времени, принцип действия которого основан на сравнении длительности исследуемого временного интервала с длительностью выбранного за эталон периодического процесса.



Единицы измерения: секунда

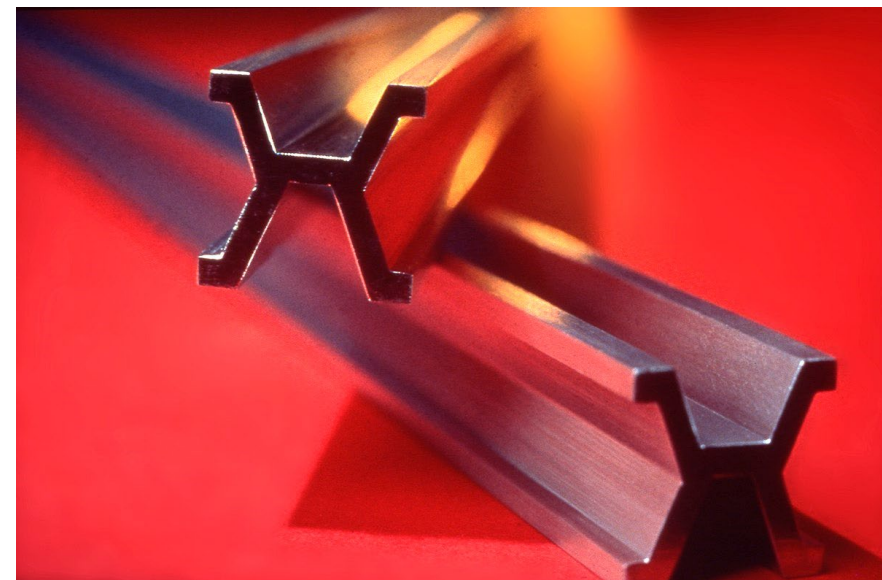
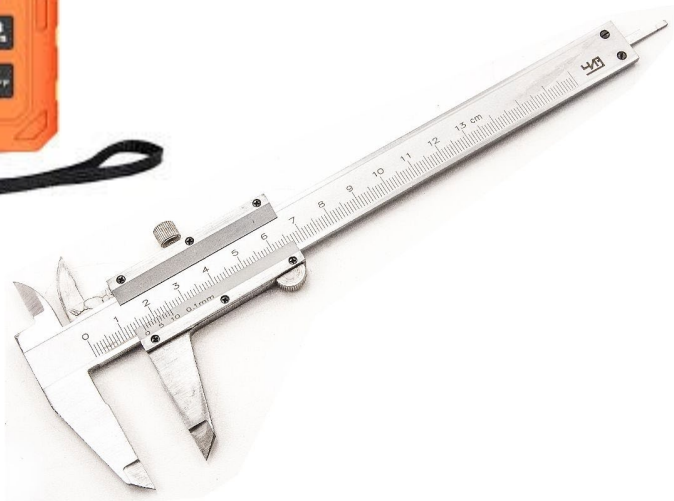
1 секунда = интервал времени, равный 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями энергии основного состояния атома цезия-133, находящегося в покое при 0 К.

Синхронизация часов

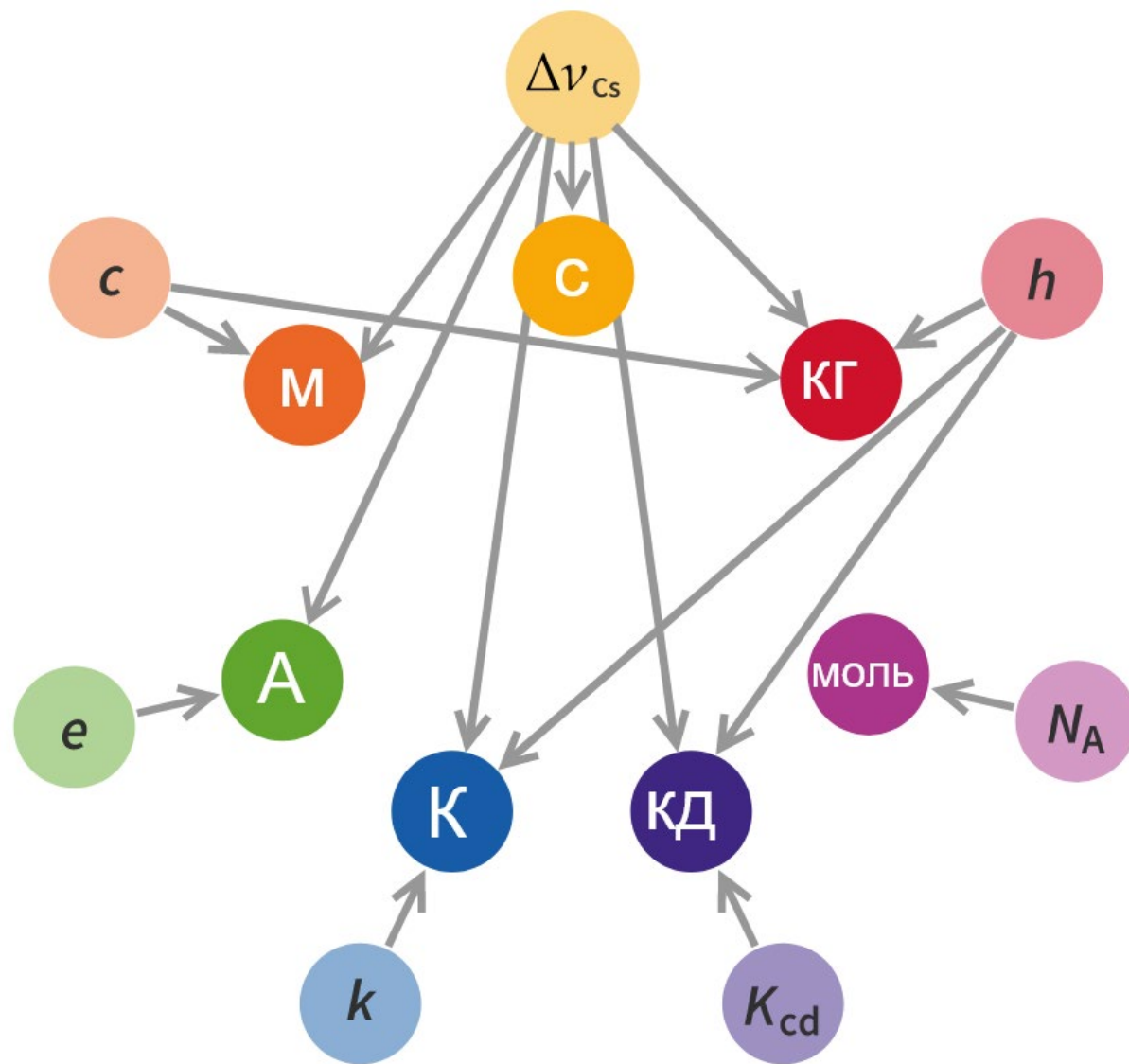


Единицы измерения: метр

1 метр = длина пути, проходимого в вакууме светом за $1/299\,792\,458$ секунды



Международная система СИ



Кинематика материальной точки и простейших систем

Кинематика – раздел механики, в котором изучают движения тел и не интересуются причинами, вызывающими эти движения.

Материальная точка – модель, обозначающая тело, размерами и формой которого можно пренебречь в условиях данной задачи (на расстояниях, характерных для движения этой точки).

Система отсчета

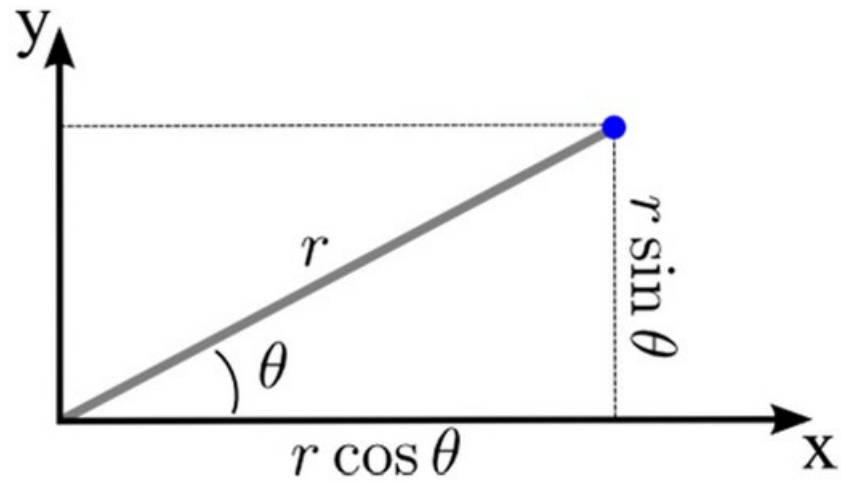
Система отсчета – совокупность тела отсчета, системы координат, связанной с телом отсчета, и набора синхронизированных часов, размещенных в разных точках системы координат.

Тело отсчета – тело, относительно которого рассматривается движение других тел.

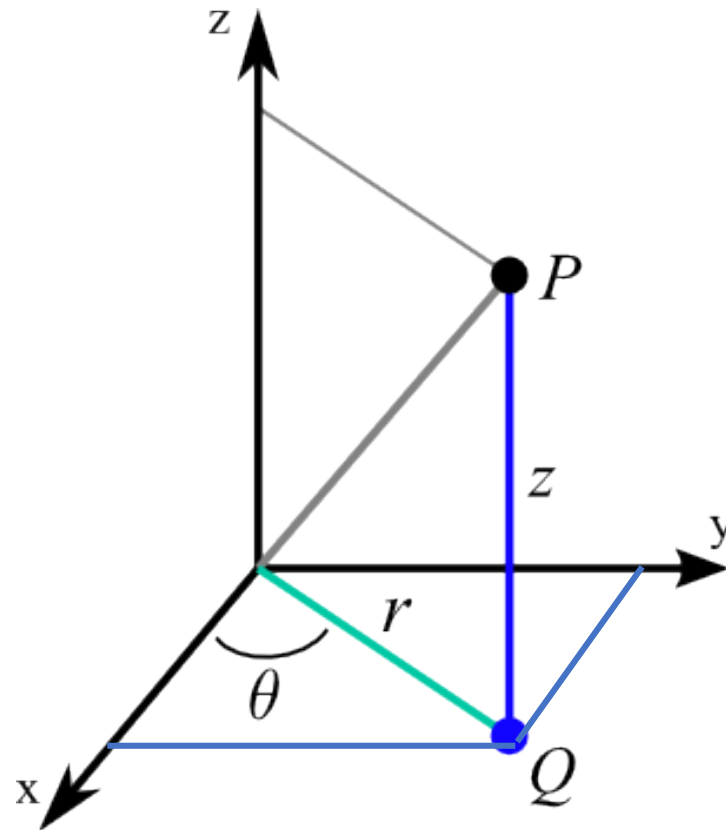
Часы – прибор для измерения времени, принцип действия которого основан на сравнении длительности исследуемого временного интервала с длительностью выбранного за эталон периодического процесса.

Система координат

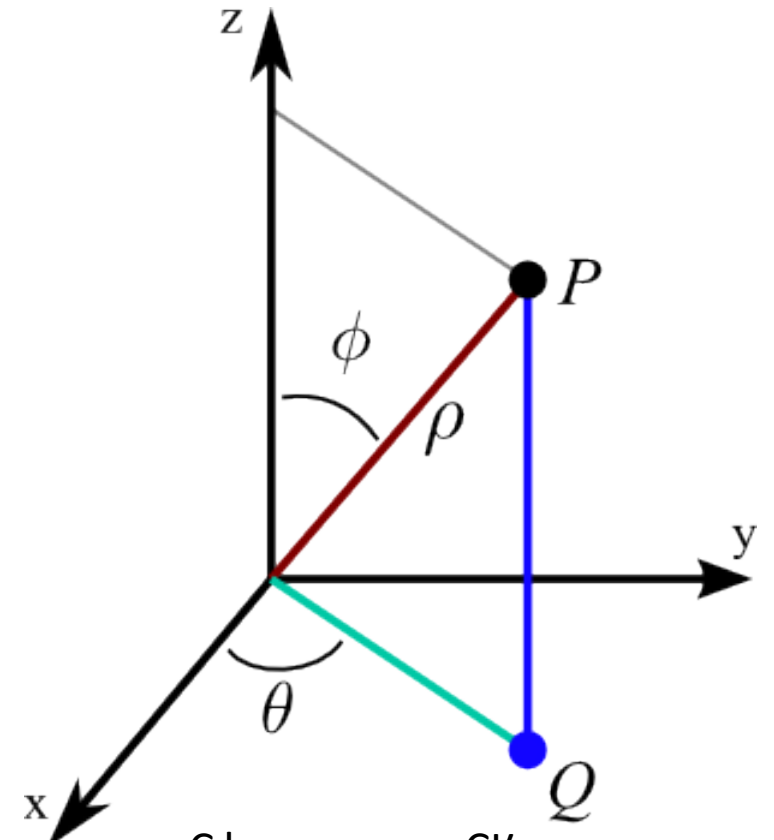
Система координат – совокупность (трех) некопланарных осей, пересекающихся в одной точке с указанием масштаба на них, например, декартова система координат.



Декартова СК
Полярная СК



Цилиндрическая СК



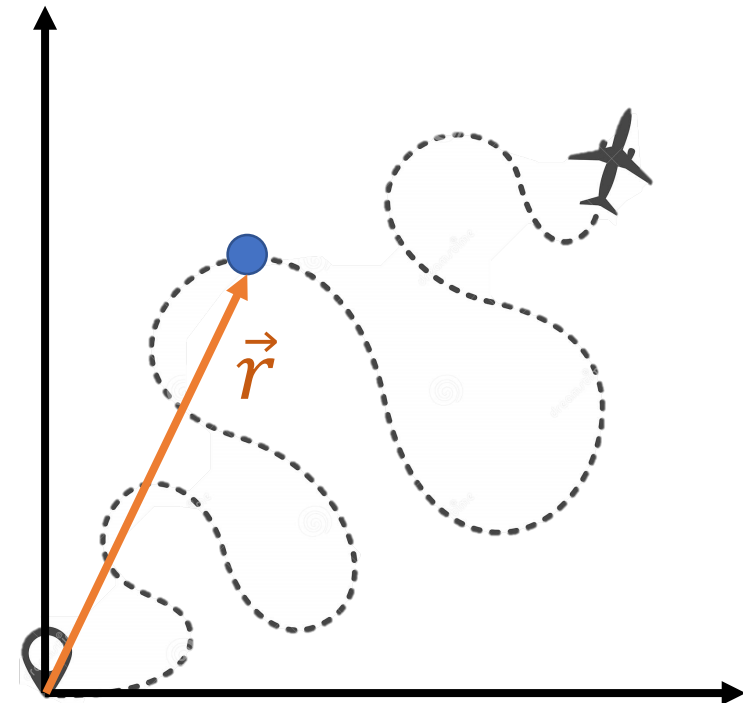
Сферическая СК

Кинематика материальной точки

Радиус-вектор материальной точки r относительно данной системы отсчета – вектор, начало которого находится в начале координат этой системы, а конец – в месте расположения материальной точки.

Закон движения материальной точки относительно данной системы отсчета – зависимость радиус-вектора или координат материальной точки от времени.

Траектория движения материальной точки – линия, описываемая в пространстве концом радиус-вектора материальной точки.



Сложение движений – спираль Архимеда



Способы описания движения

Описать движение точки – значит задать способ, позволяющий определить ее положение относительно выбранной системы отсчета в любой момент времени.

1. Естественный способ

$$s = f(t)$$

2. Координатный способ

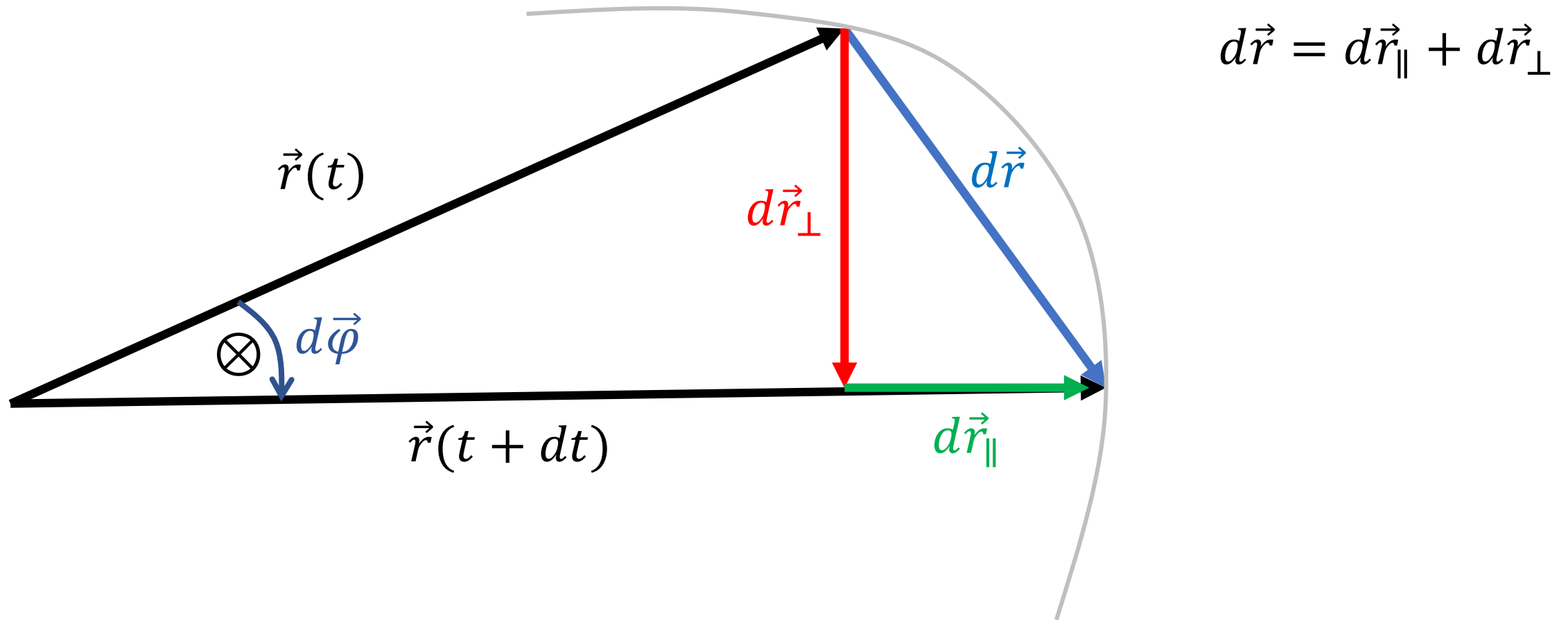
$$q_1 = q_1(t); \quad q_2 = q_2(t); \quad q_3 = q_3(t) \dots$$

3. Векторный способ

$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

Основные определения

- Перемещение материальной точки $\Delta \vec{r}$
- Скорость материальной точки \vec{v}
- Путь, пройденный материальной точкой s
- Ускорение материальной точки \vec{a}
- Нормальное и тангенциальное ускорение \vec{a}_n, \vec{a}_τ
- Угловая скорость $\vec{\omega}$
- Угловое ускорение $\vec{\beta}$

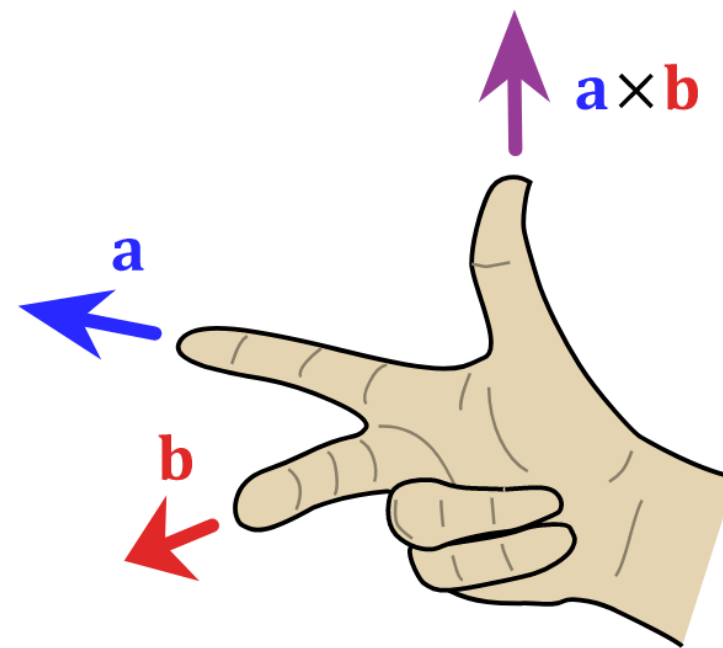
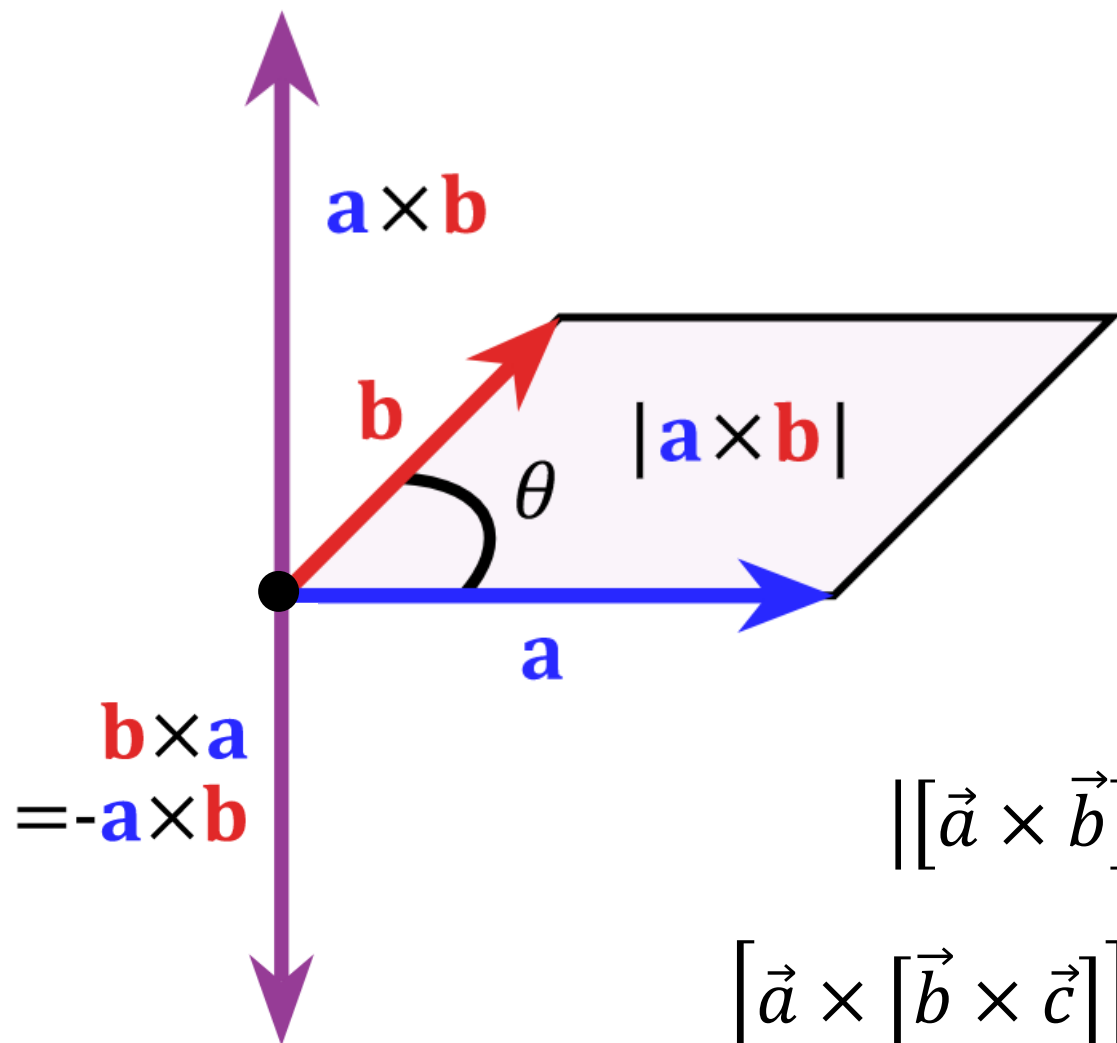


$$d\vec{r} = d\vec{r}_{\parallel} + d\vec{r}_{\perp}$$

$$d\vec{\varphi} = \frac{[\vec{r}(t) \times \vec{r}(t + dt)]}{|\vec{r}(t)|^2} = \frac{[\vec{r}(t) \times d\vec{r}]}{|\vec{r}(t)|^2}$$

Элементарное
угловое
перемещение

Векторное произведение



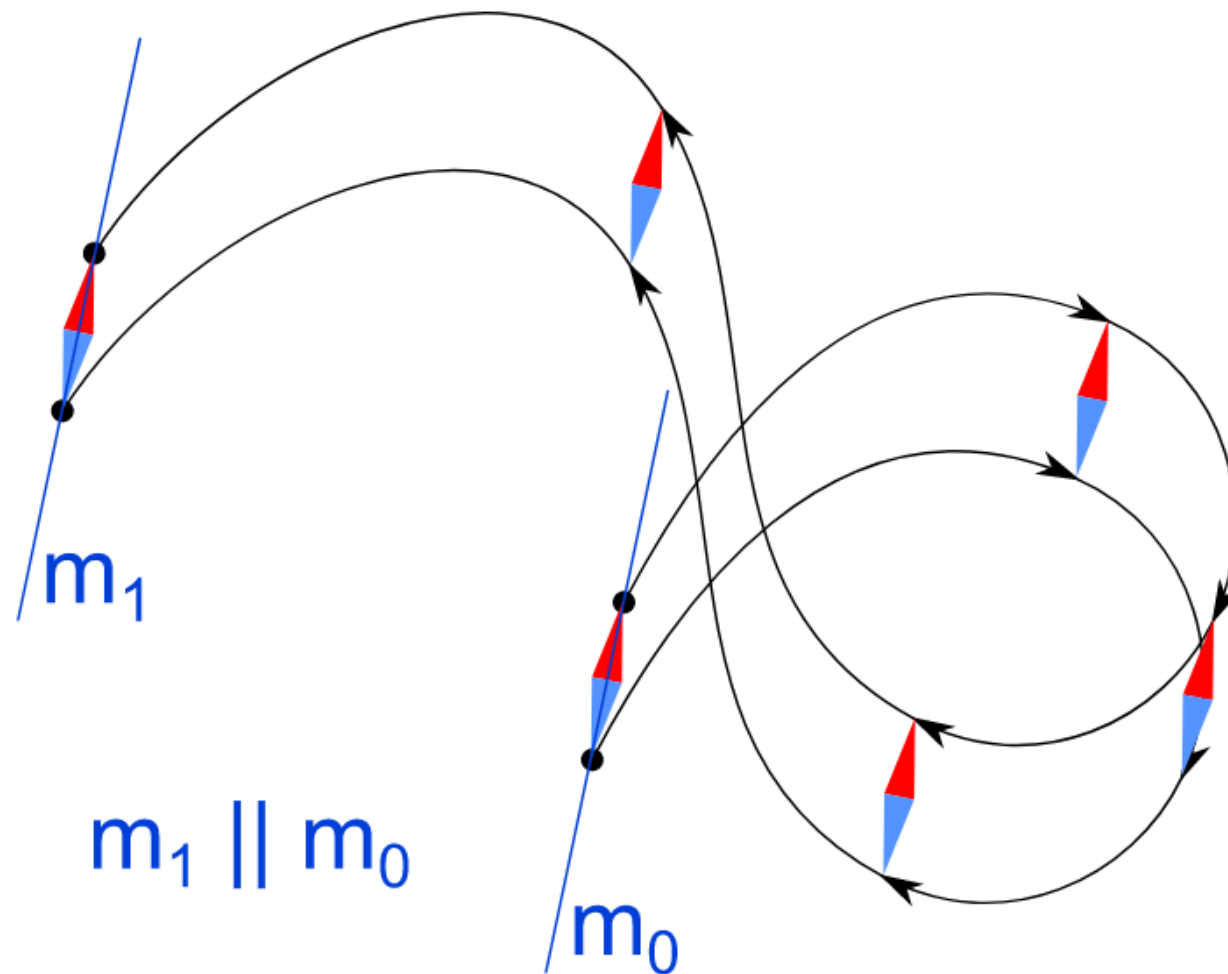
$$|[\vec{a} \times \vec{b}]| = |\vec{a}| |\vec{b}| \cdot \sin(\theta)$$

$$[\vec{a} \times [\vec{b} \times \vec{c}]] = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b})$$

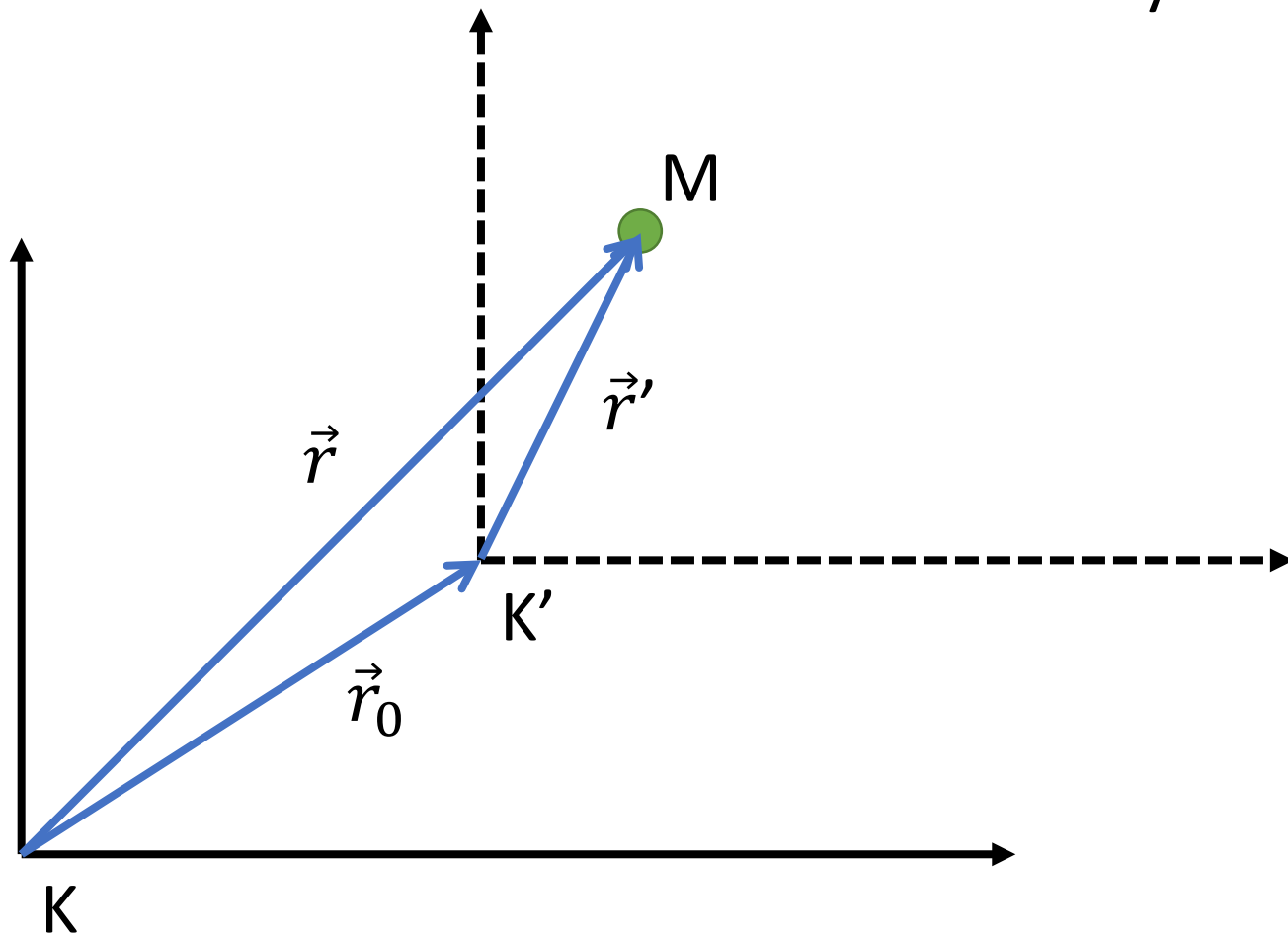
Принцип суперпозиции движений

Принцип суперпозиции движений – в случае поступательного движения системы отсчета K' относительно системы K радиус-вектор (скорость, ускорение) произвольной материальной точки относительно системы K равен сумме радиус векторов (скоростей, ускорений) начала отсчета O' системы K' и той же материальной точки относительно системы K' .

Поступательное движение

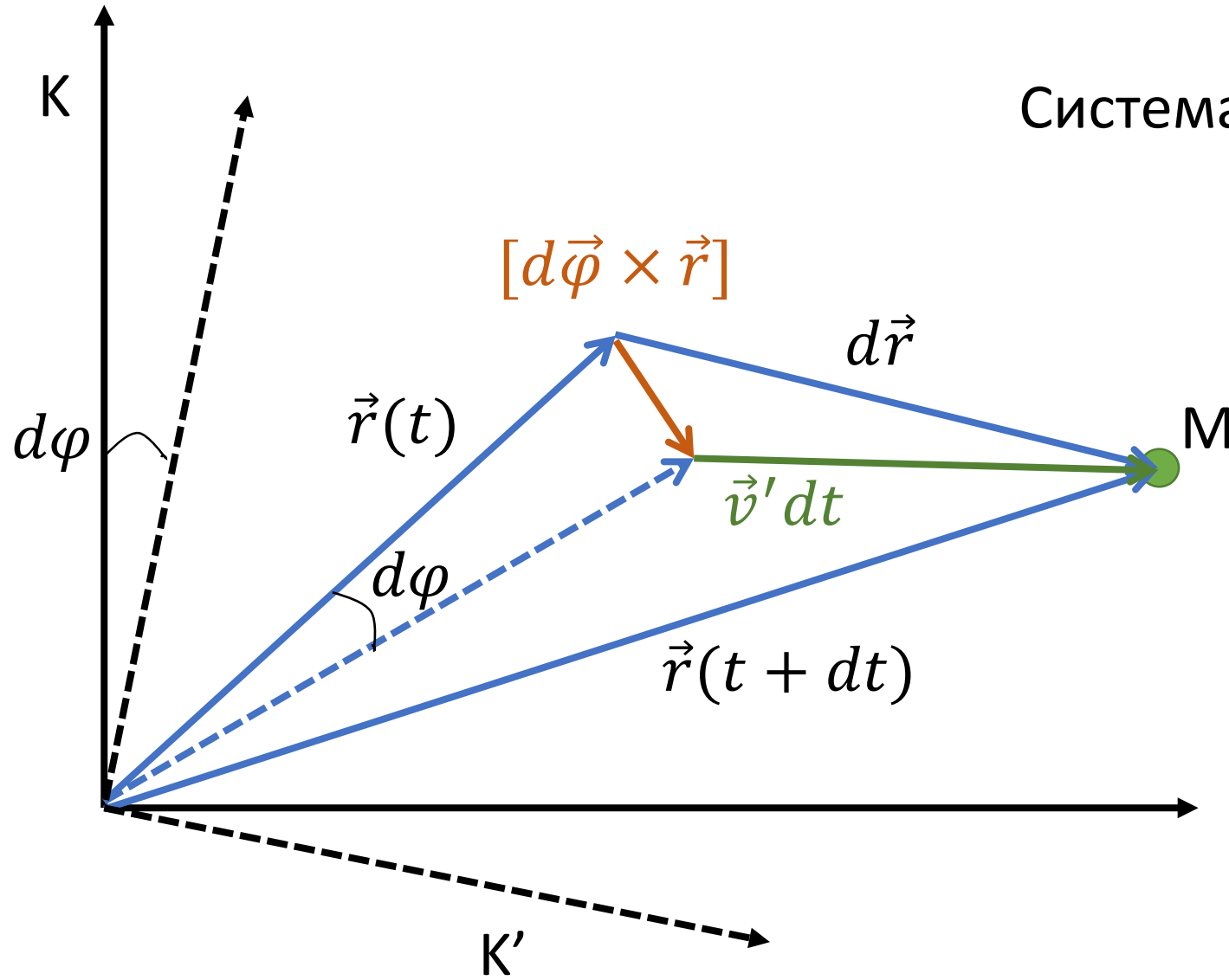


Система K' движется
поступательно относительно K



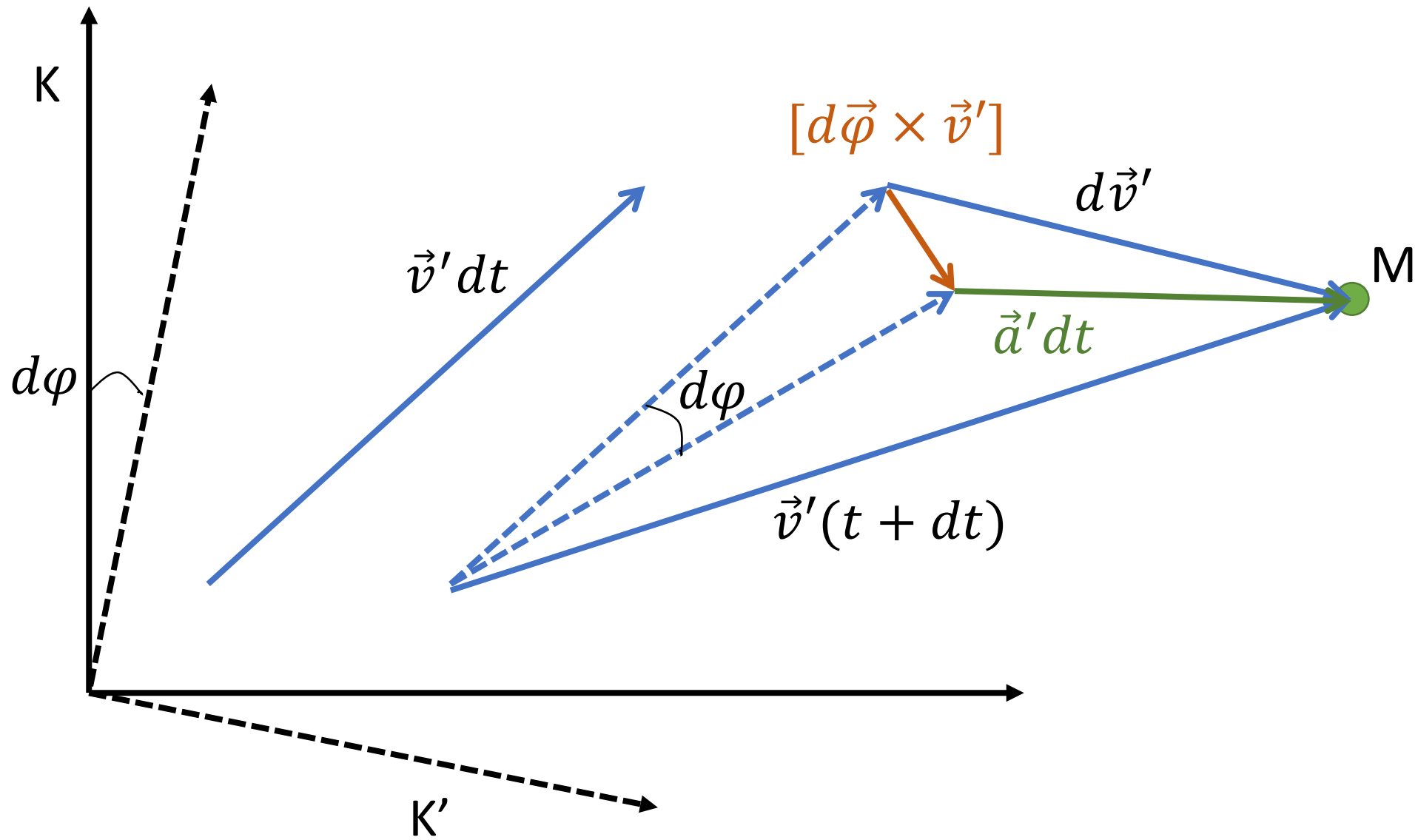
$$\begin{aligned}\vec{r} &= \vec{r}_0 + \vec{r}' \\ \vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{v}' \\ \vec{a} &= \vec{a}_0 + \vec{a}'\end{aligned}$$

Система K' вращается относительно K



$$\vec{r}(t) = \vec{r}'(t)$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v}' + [\vec{\omega} \times \vec{r}]$$



$$\vec{a} = \vec{a}' + 2[\vec{\omega} \times \vec{v}'] + [\vec{\beta} \times \vec{r}] + [\vec{\omega} \times [\vec{\omega} \times \vec{r}]]$$

Уравнения кинематической связи

Уравнения кинематической связи – уравнения, связывающие кинематические характеристики различных тел системы.

- Способ 1. Принцип независимых перемещений.
- Способ 2. Постоянство кинематических характеристик связей.

Уравнения кинематической связи

- Способ 1. Принцип независимых перемещений
 - Перемещение какого-либо тела в системе связанных тел складывается из так называемых «независимых» перемещений, каждое из которых обусловлено (вызвано) перемещением соответствующего другого тела системы при покое остальных тел.
- Способ 2. Постоянство кинематических характеристик связей
 - В этом случае записывают величины постоянных кинематических характеристик элементов связей (нитей, штанг и т.д.) через координаты тел системы, используя свойства этих элементов (нерастяжимость, неподвижность, недеформируемость), и дифференцируют эти величины по времени для определения связей между скоростями и ускорениями.