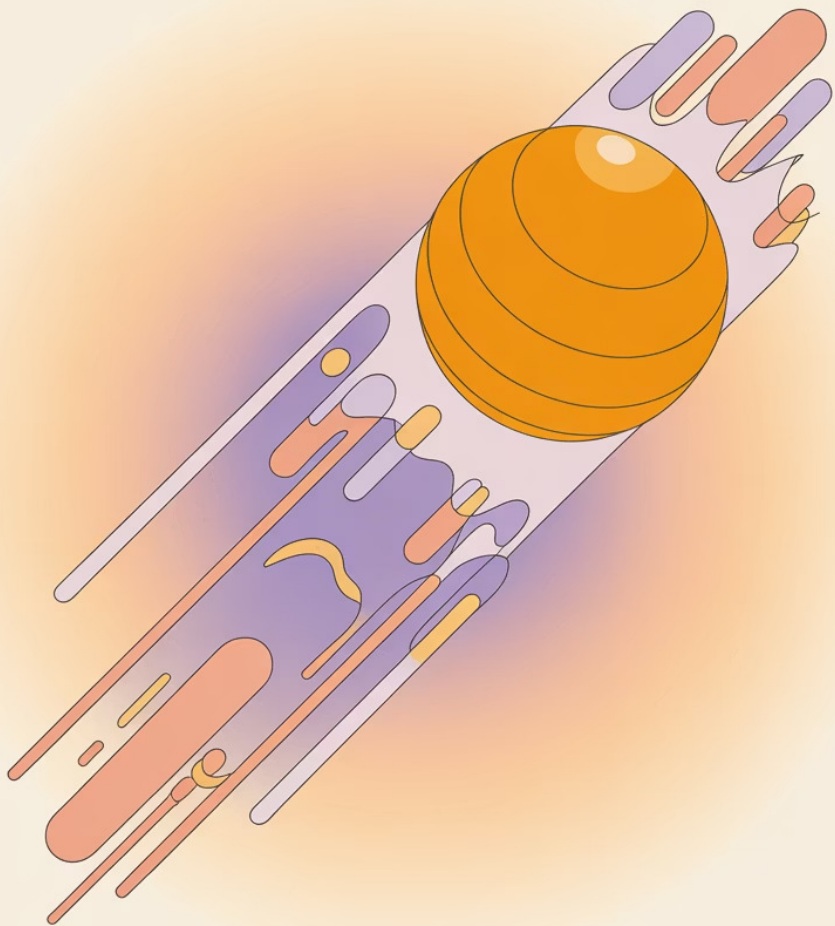




Механічний рух, відносність, тіло відліку, шлях, переміщення, матеріальна точка

Основи класичної механіки та кінематики

Типи руху тіла

Прямолінійний рух

Траєкторія руху тіла є прямою лінією.

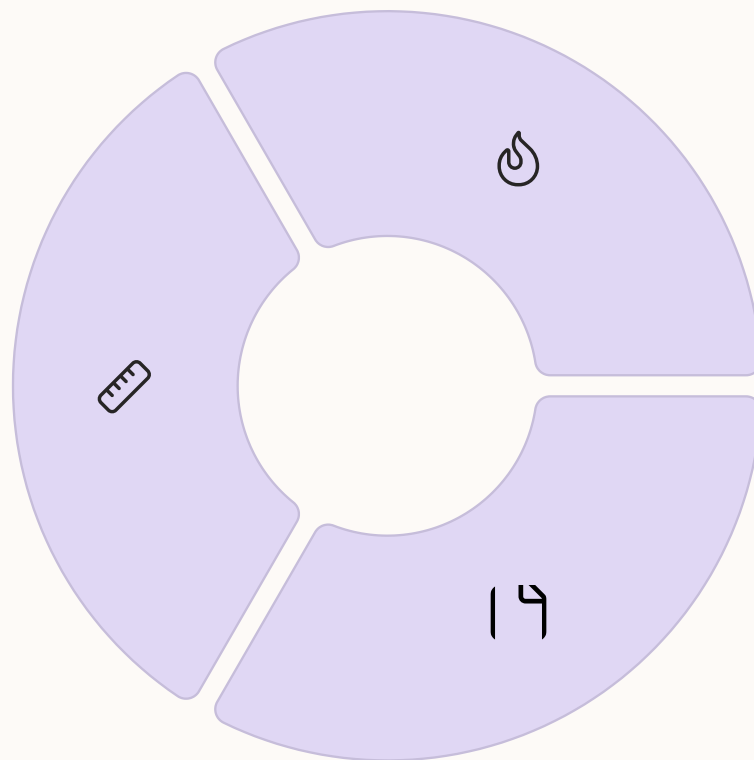


Криволінійний рух

Траєкторія руху тіла є кривою лінією.

Рух по колу

Точки тіла рухаються по колах навколо нерухомої осі.



Типи руху тіла: За швидкістю

Рівномірний рух

Рух, при якому тіло за будь-які однакові проміжки часу проходить однакові відстані. Швидкість тіла залишається постійною за величиною і напрямком.

Нерівномірний рух

Рух, при якому швидкість тіла змінюється з часом. Тіло проходить різні відстані за однакові проміжки часу.

Типи руху тіла

За характером руху частинок тіла:



Поступальний рух

Усі точки тіла рухаються однаково, проходячи однакові шляхи за однаковий час.



Обертальний рух

Тіло обертається навколо нерухомої осі, при цьому всі його точки рухаються по колах, центри яких лежать на цій осі.



Коливальний рух

Тіло здійснює періодичні рухи навколо положення рівноваги, повторюючи свою траєкторію через певні проміжки часу.

Що таке механічний рух?

Механічний рух — це зміна положення тіла в просторі відносно інших тіл з плином часу.

- Земля обертається навколо Сонця
- Потяг рухається відносно перону
- Годинникові стрілки змінюють положення

 Важливо: рух завжди відносний, без тіла відліку рух не визначити

Поступальний рух — це такий рух, при якому **усі точки тіла рухаються однаково**: вони проходять однакові шляхи за однаковий час.

Приклади поступального руху:

- рух автомобіля по прямій дорозі;
- падіння каменя вниз;
- рух ліфта вгору чи вниз;
- ковзання санчат по снігу.



Відносність руху: приклад із потягом

01

Пасажир у вагоні

Сидить спокійно відносно вагона
— стан спокою

02

Відносно дерева

Той самий пасажир рухається зі
швидкістю потяга

03

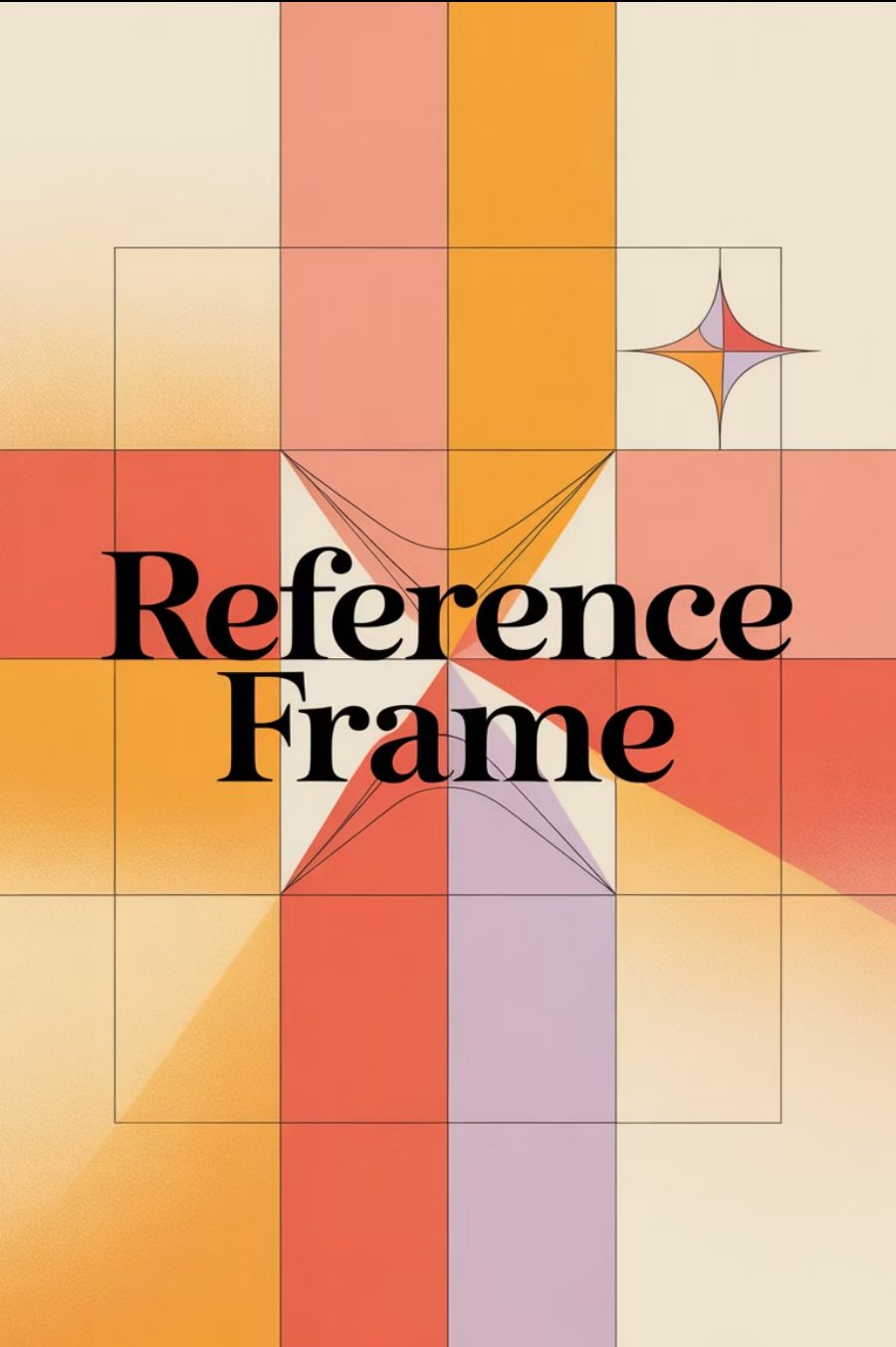
Без орієнтирів

Відсутність вікна ускладнює визначення руху





"Рух — це завжди
відносність"



Reference Frame

Тіло відліку: основа опису руху

Тіло відліку

Тіло, відносно якого
розглядається рух інших тіл

Вибір тіла

Можна обрати будь-яке:
вагон, перон, дерево, Земля,
Сонце

Система відліку =

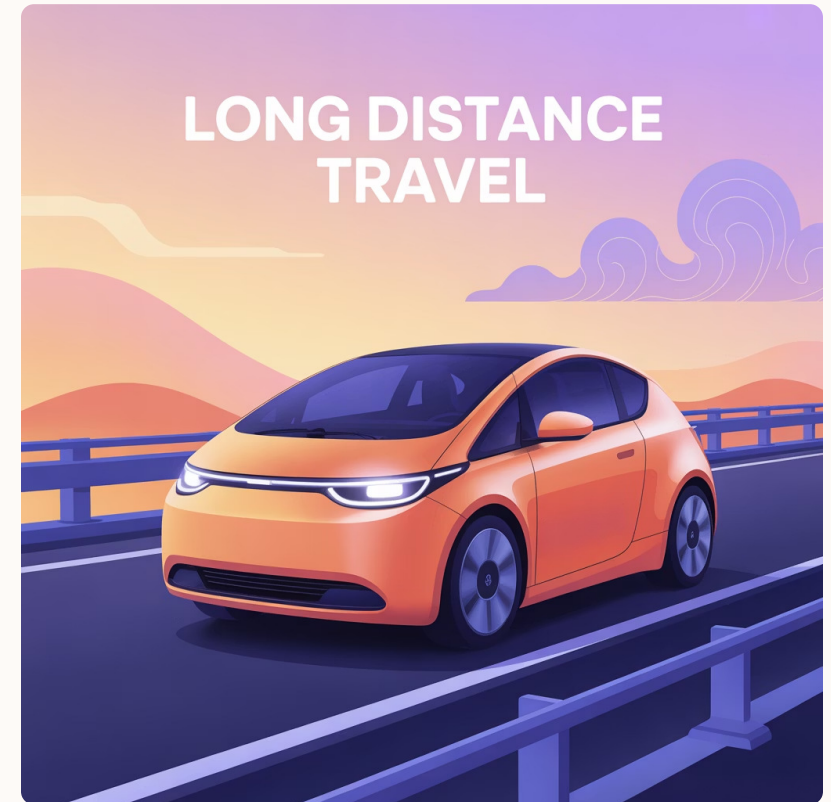
Тіло відліку + система координат + годинник

Матеріальна точка: спрощення руху

Матеріальна точка — модель тіла, розмірами якої можна знехтувати порівняно з відстанями, що проходить тіло

- Має масу реального тіла
- Не має геометричних розмірів
- Спрощує математичний опис руху

Приклад: автомобіль, що рухається з Одеси до Києва, можна розглядати як матеріальну точку



Відносність стану руху і спокою



Відносно вагона

Пасажир знаходиться у стані спокою



Відносно дерев

Той самий пасажир рухається з певною швидкістю



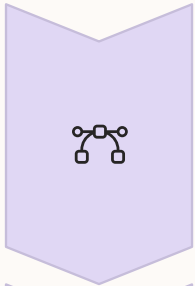
Абсолютний рух

Не існує — це ключова ідея класичної механіки



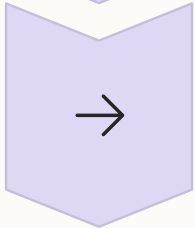
Спокій і рух —
відносні поняття

Шлях і переміщення: у чому різниця?



Шлях (s)

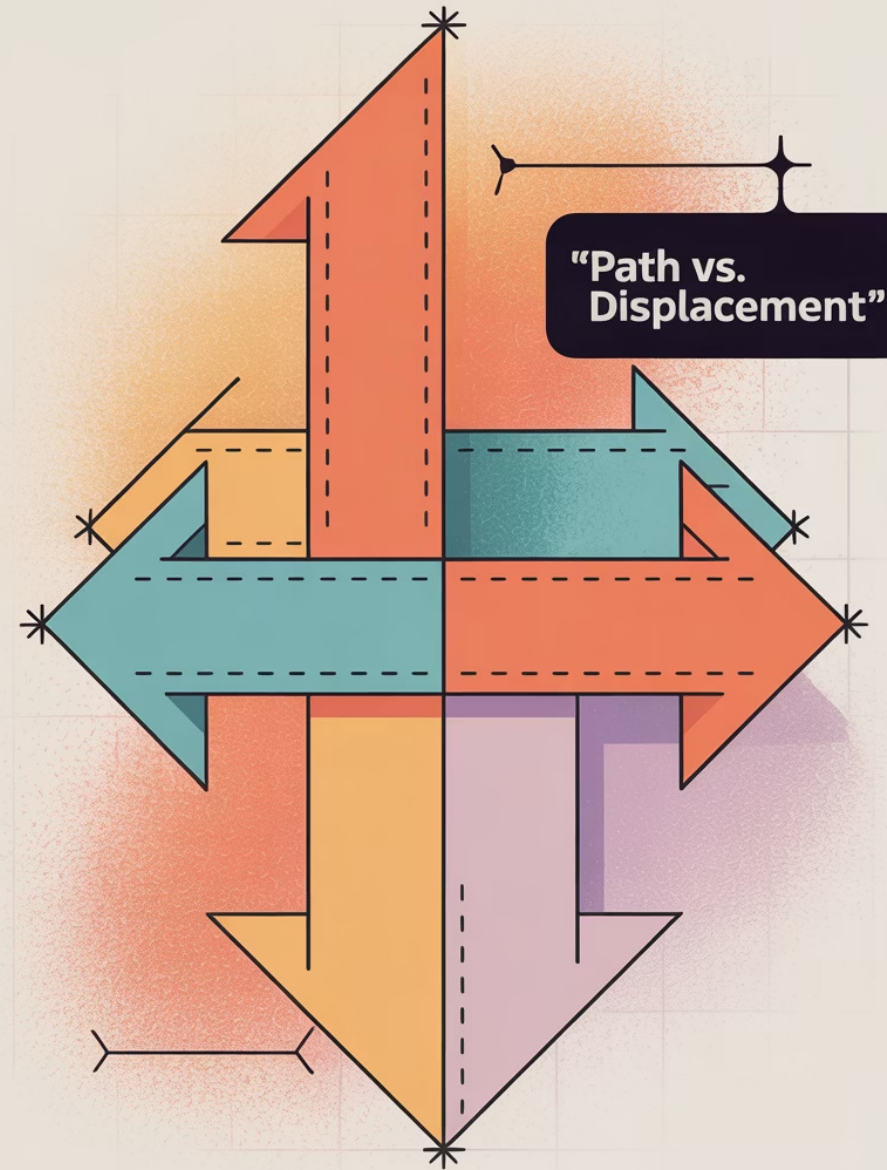
Довжина траєкторії, яку пройшло тіло. Завжди додатний, скалярна величина



Переміщення ($\vec{r}$)

Вектор, що з'єднує початкове і кінцеве положення тіла

Переміщення може бути меншим за шлях або навіть дорівнювати нулю



Приклад: рух по колу

Шлях

Дорівнює довжині кола: $s = 2\pi r$

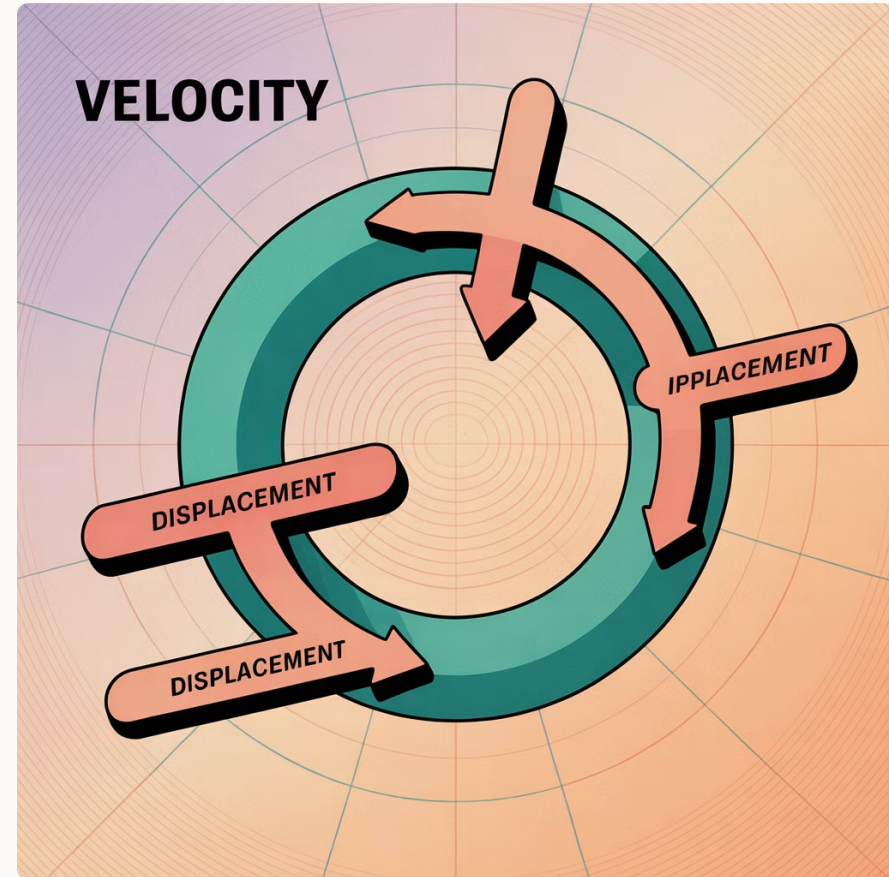
Переміщення

Вектор від початкової до кінцевої точки

Повне коло

Якщо тіло повернулося в початкову точку: $\vec{r} = 0$

Вправи на розуміння траєкторії та шляху.



Формалізація руху: система координат



Система координат

Для точного опису положення тіла у просторі



Залежність координат

Координати залежать від вибраного тіла відліку



Зміна з часом

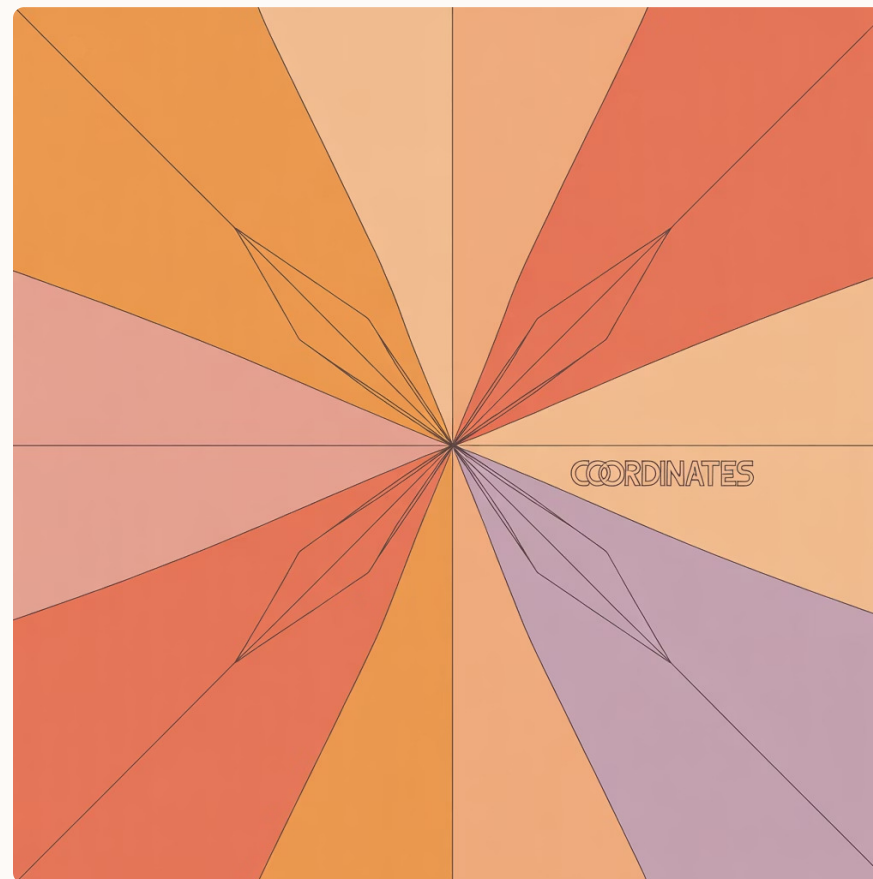
Зміна координат з часом описує рух тіла

Осі координат

Для точного опису положення об'єктів у просторі та їхнього руху використовуються осі координат.

- **Одномірна система (1D):** пряма лінія (наприклад, вісь X) для опису руху вздовж однієї осі.
- **Двомірна система (2D):** площина (наприклад, осі X і Y) для опису руху на площині.
- **Тримірна система (3D):** простір (осі X , Y і Z) для опису руху у тривимірному просторі.

Кожна вісь є напрямком, вздовж якого вимірюється положення тіла відносно початку координат.



Відносний рух: формула швидкості

Розглянемо людину, що рухається в потязі:

Швидкість людини відносно потяга

$$\vec{v}_{PT}$$

Швидкість потяга відносно Землі

$$\vec{v}_{TE}$$

Швидкість людини відносно Землі

$$\vec{v}_{PE} = \vec{v}_{PT} + \vec{v}_{TE}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

де:

- v — швидкість,
- s — шлях (відстань),
- t — час, за який тіло подолало цей шлях.

Одиниці вимірювання

- у СІ: м/с (метри за секунду),
- у побуті часто: км/год

Автомобіль за 2 години проїхав 120 км.

Знайдемо швидкість:

$$v = \frac{120}{2} = 60 \text{ км/год.}$$

ШВИД КІСТЬ

Схема відносного руху: векторне додавання швидкостей

Для визначення швидкості тіла відносно нерухомої системи відліку, коли воно рухається всередині рухомої системи, використовується принцип векторного додавання швидкостей. Цей принцип особливо важливий у випадках, коли напрямки швидкостей співпадають або протилежні.

Рух за течією

Якщо тіло рухається в тому ж напрямку, що й середовище (наприклад, човен за течією річки), їх швидкості додаються:

$$\vec{v}_{\text{тіла}} = \vec{v}_{\text{власна}} + \vec{v}_{\text{течії}}$$

Рух проти течії

Якщо тіло рухається в протилежному напрямку до середовища, швидкість середовища віднімається від власної швидкості тіла:

$$\vec{v}_{\text{тіла}} = \vec{v}_{\text{власна}} - \vec{v}_{\text{течії}}$$

Інерціальні та неінерціальні системи відліку

Інерціальна система

Тіло без дії сил рухається рівномірно і прямолінійно або перебуває у спокої

- Виконуються закони Ньютона
- Не прискорюється відносно зірок

Приклад: рух на обертовій каруселі — неінерціальна система

Неінерціальна система

Прискорена система відліку, у якій виникають уявні сили

- Центробіжна сила
- Сила Коріоліса





Важливість вибору тіла відліку в задачах

Від правильного вибору тіла відліку залежить простота і точність розв'язання фізичних задач

1 Визначення системи

Чітко вказати систему відліку на початку розв'язання

2 Уникнення помилок

Правильний вибір допомагає уникнути плутанини у розрахунках

3 Застосування формул

Дозволяє коректно використовувати фізичні закони

Підсумки

Механічний рух

Зміна положення тіла відносно інших тіл з плином часу

Відносність

Рух завжди відносний, залежить від вибору тіла відліку

Матеріальна точка

Спрощена математична модель для опису руху тіла

Шлях і переміщення

Різні фізичні величини: скалярна і векторна відповідно

Відносний рух

Описується векторним додаванням швидкостей і переміщень