

## МЕХАНІКА

**Механічний рух** – зміна з часом положення тіла або частин тіла у просторі відносно інших тіл.

Види механічного руху:

- **Поступальний рух** – це такий рух тіла, при якому всі точки тіла рухаються однаково;
- **Обертальний рух, або обертання** – це такий рух тіла, при якому всі точки тіла рухаються по колах, центри яких розташовані на одній прямій лінії – на осі обертання.

**Механіка** – наука про механічний рух матеріальних тіл і взаємодії, які відбуваються при цьому між тілами.

Механіка у своєму складі має кілька розділів, зокрема кінематику.

## **Тема 1. Основні поняття, визначення та величини кінематики.**

**Кінематика** (від грец. kinematos – рух) – розділ механіки, що вивчає рух тіл і при цьому не розглядає причини, якими цей рух викликаний.

### **Траєкторія, шлях, переміщення.**

**Матеріальна точка** – це фізична модель, що застосовується для спрощення опису руху тіла та відповідає тілу, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати.

**Траєкторія** – уявна лінія, в кожній точці якої послідовно перебувала матеріальна точка під час свого руху в просторі.

**Шлях  $l$**  – це фізична величина, що чисельно дорівнює довжині ділянки траєкторії, яка пройдена тілом за даний проміжок часу.

**Переміщення  $\vec{s}$**  – це векторна величина, яку графічно представляють у вигляді напрямленого відрізка прямої, проведеного із початкового положення точки до її кінцевого положення.

Одиниця шляху та переміщення в СІ – метр (м).

При розв'язанні задач розглядають проекцію переміщення на координатну вісь (осі).

**Приклад 1.** Машина проїхала  $S = 3$  км прямою дорогою, яка плавно переходить в кільцеву радіуса  $R = 2$  км. Знайти відношення пройденого машиною шляху до модуля її повного переміщення в момент її повного розвороту.

**Відповідь:** 1,856.

## Рівномірний прямолінійний рух

Рівномірний прямолінійний рух – це такий механічний рух, під час якого тіло за будь-які рівні проміжки часу здійснює однакові переміщення.

Швидкість  $\vec{v}$  рівномірного прямолінійного руху – векторна фізична величина, яка дорівнює відношенню переміщення  $\vec{s}$  тіла до часу  $t$ , за який це переміщення відбулося:

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

З означення випливає, що напрямок вектору швидкості збігається з напрямком переміщення тіла, а модуль швидкості визначається за формулою:

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

Одиниця швидкості руху в СІ – метр на секунду (м/с).

Скориставшись формулою для визначення швидкості руху тіла, можна знайти переміщення тіла за будь-який проміжок часу:

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

Цю формулу можна записати і для проекцій:  $s_x = v_x t$ ,  
і для модулів:  $s = vt$ .

**Рівняння координати в разі рівномірного прямолінійного руху**

$$x = x_0 + v_x t$$

**Приклад 2.** Літак протягом 30 хвилин рухався з постійною швидкістю 720 км/год. Який шлях здолав літак за цей час?

**Відповідь:** 360 км.

**Приклад 3.** За 2 хвилини 40 секунд автомобіль, який рухався рівномірно, подолав шлях 2,4 км. З якою швидкістю рухався автомобіль?

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

$$t=120+40=160 \text{ с}; \quad s=2400 \text{ м}$$

$$v = \frac{2400}{160} = 15 \text{ м/с} = \frac{15 \cdot 3600}{1000} = 54 \text{ км/год}$$

**Відповідь:** 54 км/год.

**Приклад 4.** Дистанцію 300 м легкоатлет пробіг зі швидкістю 27 км/год. Скільки часу тривав забіг?

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

$$s=300 \text{ м}, \quad v = 27 \frac{\text{км}}{\text{год}} = \frac{27 \cdot 1000}{3600} = 7,5 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{300}{7,5} = 40 \text{ с}$$

**Відповідь:** 40 с.

## Відносність руху.

Залежність траєкторії, шляху, переміщення та швидкості руху тіла від вибору системи відліку називають **відносністю руху**.

У процесі руху тіл зі швидкостями, які розглядаються у класичній механіці (тобто набагато меншими за швидкість світла), час не залежить від вибору системи відліку. Тобто *проміжок часу між двома даними подіями в усіх системах відліку має одне й те ж саме значення*. Це твердження є однією з найважливіших аксіом класичної механіки.

**Закон додавання переміщень.** Переміщення  $\vec{s}$  тіла в нерухомій системі відліку дорівнює векторній сумі переміщення  $\vec{s}_1$  тіла в рухомій системі відліку і переміщення  $\vec{s}_2$  рухомої системи відліку відносно нерухомої:

$$\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$$

Поділивши обидві частини цього рівняння на час руху тіла, отримаємо рівняння  $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ .

Отже, сформулюємо **закон додавання швидкостей**. Швидкість  $\vec{v}$  руху тіла в нерухомій системі відліку дорівнює векторній сумі швидкості  $\vec{v}_1$  руху тіла в рухомій системі відліку і швидкості  $\vec{v}_2$  руху рухомої системи відліку відносно нерухомої:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2.$$

**Приклад 5.** Автобус їде по шосе зі швидкістю 90 км/год. Його обганяє легковий автомобіль. На початку обгону автомобіль був за 40 м позаду автобуса, а після закінчення – на 50 м попереду. З якою швидкістю рухався автомобіль, якщо обгін тривав 12 с?

$v_1=90$  км/год,  $s_2=40+50=90$  (м) – переміщення автомобіля відносно автобуса

$t_2=12$  с

$v_2=90/12=7,5$  (м/с) – швидкість автомобіля відносно автобуса

$v_2=7,5*3600/1000=27$  (км/год)

$v=v_1+v_2$  – швидкість автомобіля відносно шосе

$v=90+27=117$  (км/год)

**Відповідь:** 117 км/год.

**Приклад 6.** Автобус їде по дорозі на північ зі швидкістю 54 км/год. Його наздоганяє вантажівка зі швидкістю 72 км/год. З якою швидкістю і в якому напрямі відносно вантажівки рухається автобус?

**Відповідь:** 18 км/год, на південь.

**Приклад 7.** Пасажир «Столичного експресу» помітив, що зустрічний вантажний потяг пройшов повз нього за 6 с. Якою є довжина потяга, якщо швидкість «Столичного експресу» дорівнює 144 км/год, а вантажного потягу – 54 км/год?

$v=v_1+v_2=144+54=198$  (км/год) =  $198*1000/3600= 55$  (м/с)

$l=s=v*t=55*6=330$  (м)

**Відповідь:** 330 м.

**Приклад 8.** Людина в човні намагається переправитися через річку таким чином, щоб витратити на це найменший час. Визначте, на скільки річка знесе човен під час переправи, якщо ширина річки 400 м, швидкість течії 0,8 м/с, швидкість човна відносно води 4 м/с.

$$v_{\text{ч}}=4 \text{ м/с}, v_{\text{т}}=0,8 \text{ м/с}$$

$$t=l/v=400/4=100 \text{ (с)}$$

$$s=t*v_{\text{т}}=100*0,8=80 \text{ (м)}$$

**Відповідь:** 80 м.

**Домашнє завдання:** №№ 30, 31, 32, 33.