

Урок №13-14

Тема уроку: Відносність руху. Закон додавання швидкостей.

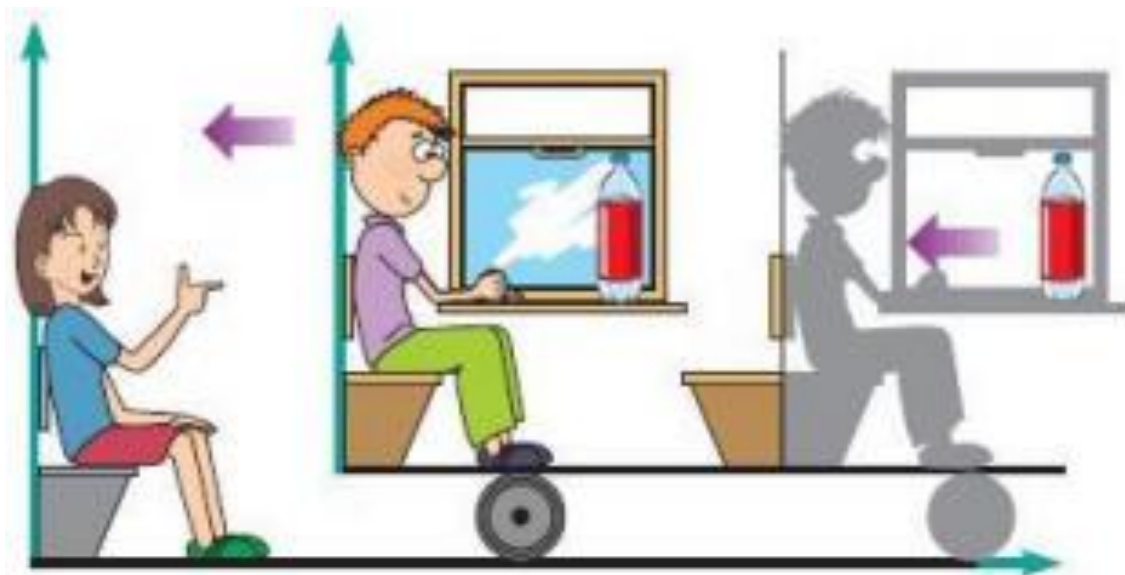
Мета уроку:

- *освітня:* сформуванати знання про відносність руху і спокою тіла, сформулювати правило додавання переміщень і швидкостей під час відносного руху, виробити вміння визначати швидкість і переміщення тіл відносно різних систем відліку;
- *розвивальна:* розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна:* виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

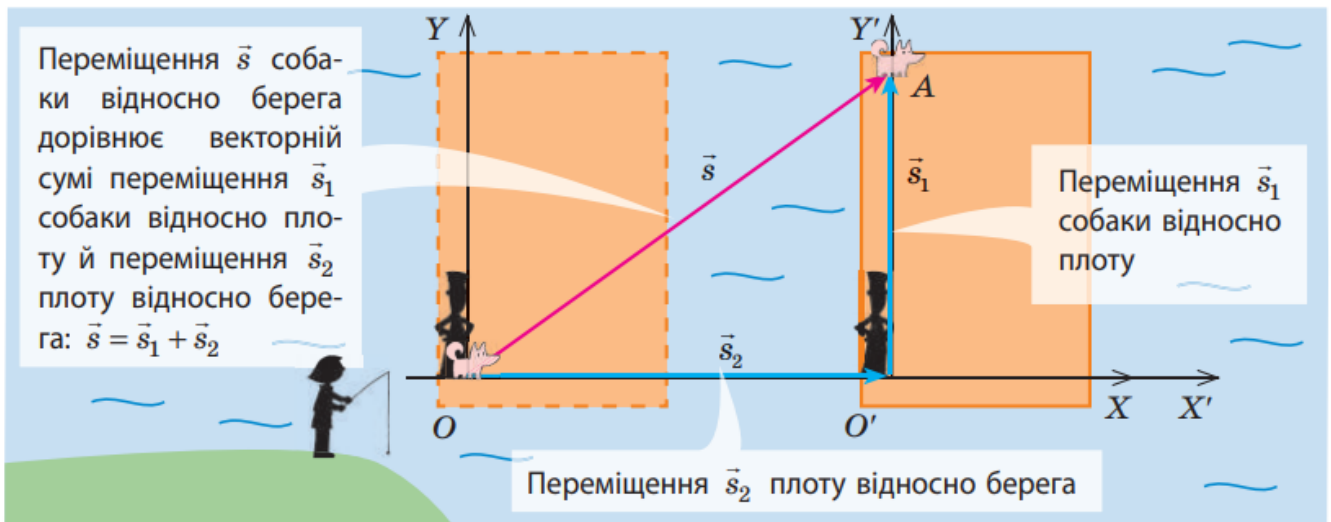
Як визначити швидкість руху тіла відносно різних систем відліку

Відносність механічного руху полягає в відносності швидкостей переміщення тіл: їх швидкості будуть різні щодо різних систем відліку. *Наприклад, швидкість людини, яка їде в поїзді, або що летить літаком, буде відрізнятися як по величині, так і по напрямку, в залежності від того, в якій системі відліку ці швидкості визначаються: в системі відліку, пов'язаній з рухомим транспортним засобом, або з нерухомою землею.* Різними будуть також траєкторії і швидкості руху тіла в різних системах відліку. При механічному русі відносна також траєкторія руху.

Пройдений тілом шлях теж залежить від системи відліку. Розглянувши той же приклад з пасажиром в поїзді можна зрозуміти, що пройдений ним шлях щодо поїзда за час поїздки дорівнює нулю (якщо він за весь час не пересувався по вагону), або ж набагато менше шляху, який він подолав разом з поїздом щодо Землі. *Отже, при механічному русі відносним є і шлях.*



Розглянемо рух тіла в різних системах відліку (СВ). Нехай таким тілом буде собака, який рухається рівномірно прямолінійно по плоту, що пливе річкою. Очевидно, що швидкість руху плоту дорівнює швидкості течії річки. За рухом собаки стежать спостерігач і спостерігачка, причому спостерігачка (рибалка) перебуває на березі, а спостерігач (разом із собакою) — на плоту. Спостерігач і спостерігачка вимірюють переміщення собаки та час його руху. Час руху собаки для обох осіб однаковий, а от переміщення відрізняться. Припустімо, що за якийсь час t собака перебіг на інший край плоту.

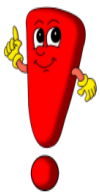


Переміщення \vec{s}_1 , яке здійснив собака відносно плоту (і яке виміряв спостерігач), приблизно дорівнює за модулем ширині плоту і напрямлене перпендикулярно до течії річки.

Переміщення \vec{s} , здійснене собакою відносно берега (і яке виміряла рибалка), дорівнює за модулем довжині відрізка OA і напрямлене під певним кутом до течії річки. Власне пліт за цей час змістився за течією і здійснив переміщення \vec{s}_2 відносно берега.

Із рисунка бачимо: $\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$. Пов'яжемо з берегом систему координат XOY — отримаємо *нерухому систему відліку*. Із плотом пов'яжемо систему координат $X'O'Y'$ — отримаємо *рухому систему відліку*.

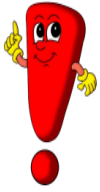
Тепер можна сформулювати закон додавання переміщень:



Переміщення \vec{s} тіла в нерухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі переміщення \vec{s}_1 тіла в рухомій системі відліку та переміщення \vec{s}_2 рухомої системи відліку відносно нерухомої:

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

Поділивши обидві частини рівняння на час руху $\left(\frac{\vec{s}}{t} = \frac{\vec{s}_1}{t} + \frac{\vec{s}_2}{t}\right)$ і врахувавши, що $\vec{s}/t = \vec{v}$, отримаємо закон додавання швидкостей:



Швидкість \vec{v} руху тіла в нерухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі швидкості \vec{v}_1 руху тіла в рухомій системі відліку та швидкості \vec{v}_2 руху рухомої системи відліку відносно нерухомої:

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

Зверніть увагу! Оскільки рух і спокій є відносними, то в наведеному вище прикладі як нерухому СВ можна було обрати й СВ, пов'язану з плотом. У такому разі СВ, пов'язана з берегом, була б рухомою, а напрямок її руху був би протилежним напрямку течії.

Закріплення нових знань і вмінь

Задача 1. Рибалка перепливає річку на човні, утримуючи його перпендикулярно до напрямку течії. Швидкість v_1 руху човна відносно води — 4 м/с, швидкість v_2 течії річки — 3 м/с, ширина l річки — 400 м. Визначте:

- 1) за який час t човен перепливе річку та за який час t_1 човен перепливав би річку, якби не було течії;
- 2) модуль переміщення s і модуль швидкості v руху човна відносно берега;
- 3) на якій відстані s_2 униз за течією від вихідної точки човен досягне протилежного берега.

Дано:

$$v_1 = 4 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 3 \text{ м/с}$$

$$l = 400 \text{ м}$$

$$t - ?$$

$$t_1 - ?$$

$$s - ?$$

$$v - ?$$

$$s_2 - ?$$

СІ

Аналіз фізичної проблеми

Як нерухому візьмемо СВ, пов'язану із Землею, як рухому — СВ, пов'язану з водою. Виконаємо пояснювальний рисунок, на якому зобразимо вектори швидкості: руху човна відносно берега (\vec{v}), руху човна відносно води (\vec{v}_1), течії річки (\vec{v}_2).

Пошук математичної моделі. Розв'язання

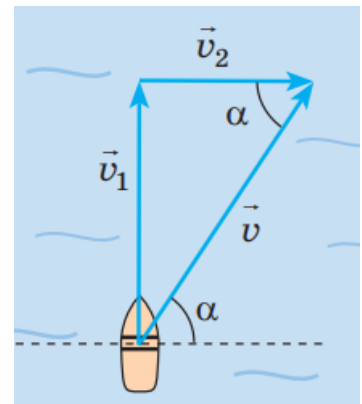
1) У СВ, пов'язаній із водою, човен здійснив переміщення s_1 , яке за модулем дорівнює ширині річки: $s_1 = l$. Швидкість руху човна відносно води: $v_1 = \frac{s_1}{t}$.

Отже, час руху човна:

$$t = \frac{l}{v_1}$$

$$t = \frac{400 \text{ м}}{4 \text{ м/с}} = 100 \text{ (с)}$$

Бачимо, що час руху човна не залежить від швидкості течії річки, тому, якби не було течії, човен перепливав би річку за той самий час: $t_1 = t = 100 \text{ с}$.



2) Модуль швидкості v човна відносно берега знайдемо за теоремою Піфагора:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2};$$

$$v = \sqrt{\left(4 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2 + \left(3 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2} = \sqrt{25 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Човен рухається рівномірно, тому переміщення s човна відносно берега:

$$s = vt; \quad s = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 100 \text{ с} = 500 \text{ м}$$

3) Знаючи час t руху човна та швидкість течії річки, визначимо відстань s_2 , на яку човен знесло вниз за течією:

$$s_2 = v_2 t; \quad s_2 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 100 \text{ с} = 300 \text{ м}.$$

Відповідь: $t = t_1 = 1 \text{ хв } 40 \text{ с}; s = 500 \text{ м}; v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}; s_2 = 300 \text{ м}.$

1. Узагальнення та систематизація знань.

1. Турист виїхав із міста прямою дорогою на велосипеді зі швидкістю 25 км/год. У дорозі велосипед зламався, і далі турист пішов пішки зі швидкістю 5 км/год. Укажіть правильне твердження.

- якщо рух на кожній ділянці шляху забирає однаковий час, то середня швидкість руху дорівнює середньому арифметичному швидкостей на різних ділянках;
- якщо турист їхав і йшов однаковий час, то середня швидкість його руху менша, ніж у випадку, коли він проїхав і пройшов однакову відстань;
- якщо турист половину часу їхав і половину часу йшов, то середня швидкість руху на всьому шляху дорівнює 20 км/год;
- якщо турист половину шляху їхав і половину шляху йшов, то середня швидкість руху на всьому шляху дорівнює 15 км/год.

2. Моторний човен рухається зі швидкістю 10 м/с відносно води. Швидкість течії річки — 1 м/с. Визначте швидкість руху моторного човна відносно берега річки під час руху човна за течією; проти течії.

- за течією – 9 м/с, проти течії – 11 м/с;
- за течією – 12 м/с, проти течії – 9 м/с;
- за течією – 11 м/с, проти течії – 9 м/с;
- за течією – 11 м/с, проти течії – 8 м/с.

3. Сформулюйте правильно закон додавання швидкостей:

- Швидкість \vec{v} руху тіла в нерухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі швидкості \vec{v}_1 руху тіла в рухомій системі відліку та швидкості \vec{v}_2 руху рухомої системи відліку відносно нерухомої;
- Швидкість \vec{v} руху тіла в рухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі швидкості \vec{v}_1 руху тіла в нерухомій системі відліку та швидкості \vec{v}_2 руху рухомої системи відліку відносно нерухомої;
- Швидкість \vec{v} руху тіла в нерухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі швидкості \vec{v}_1 руху тіла в рухомій системі відліку та швидкості \vec{v}_2 руху рухомої системи відліку відносно самого тіла ;

- г) Швидкість \vec{v} руху рухомої системи відліку відносно нерухомої системи відліку дорівнює геометричній сумі швидкості \vec{v}_1 руху рухомої системи відліку відносно нерухомої системи відліку та швидкості \vec{v}_2 руху тіла відносно нерухомої.

2. Підведення підсумків уроку.

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? *«Відносність руху. Закон додавання швидкостей».*

3. Оголошення домашнього завдання.

Запишіть домашнє завдання: опрацювати конспект і §4 (с.20-22), впр.20 (с.47).

Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.