

Урок 6

Тема: Закони додавання переміщень і швидкостей

АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Чи траплялося вам перепливати річку зі швидкою течією? (Ні? Тоді повірте, що дуже важко переплити її так, щоб потрапити на протилежний берег прямо навпроти місця запливу)

Хтось із вас намагався спуститися ескалатором, що рухається вгору? (Теж складно. Набагато швидше спуститися, якщо напрямок вашого руху збігається з напрямком руху ескалатора. У кожному з наведених прикладів людина бере участь водночас у двох рухах.) Як при цьому розрахувати переміщення та швидкість руху?

ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Швидкість руху тіла відносно різних систем відліку

Розглянемо рух тіла в різних системах відліку (СВ).

Нехай таким тілом буде *собака*, який рухається рівномірно прямолінійно по плоту, що пливе річкою.

Швидкість руху плоту дорівнює швидкості течії річки.

За рухом собаки стежать два спостерігачі, один із яких (*рибалка*) перебуває на березі, другий (*господар собаки*) – на плоту. Обидва спостерігачі вимірюють переміщення собаки та час його руху. Час руху собаки для обох спостерігачів однаковий, а от переміщення відрізняться. Припустимо, що за якийсь час t собака перебіг на інший край плоту.

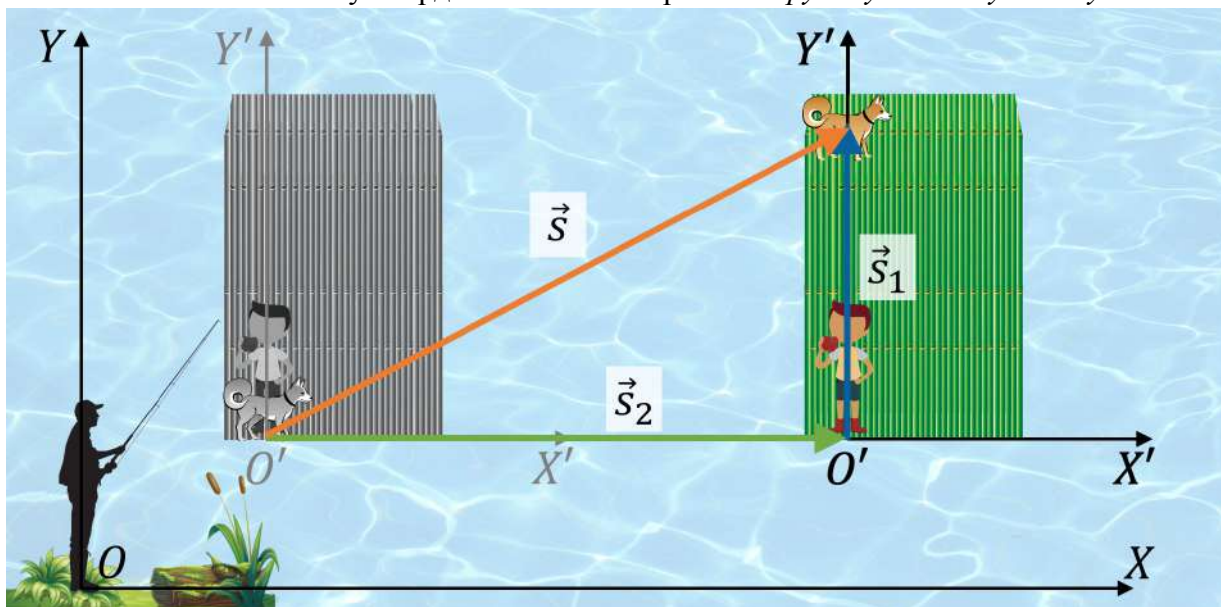
Переміщення \vec{s}_1 , яке здійснив собака відносно плоту (і яке виміряв господар собаки), дорівнює за модулем ширині плоту і напрямлене перпендикулярно до течії річки.

Переміщення \vec{s} , здійснене собакою відносно берега (і яке виміряв рибалка) і напрямлене під певним кутом до течії річки.

Власне пліт за цей час змістився за течією і здійснив переміщення \vec{s}_2 відносно берега.

З рисунку 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*.



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, маємо:

$$\frac{\vec{s}}{t} = \frac{\vec{s}_1}{t} + \frac{\vec{s}_2}{t} \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

$\frac{\vec{s}}{t} = \vec{v}$ – швидкість руху тіла в нерухомій СВ

$\frac{\vec{s}_1}{t} = \vec{v}_1$ – швидкість руху тіла в рухомій СВ

$\frac{\vec{s}_2}{t} = \vec{v}_2$ – швидкість руху рухомої СВ відносно нерухомої СВ.

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 ЗНАТЬ І ВМІНЬ

1. Річкою проти течії, швидкість якої 0,5 м/с, пливе човен, швидкість руху якого відносно води 4,5 м/с. Визначте швидкість руху човна відносно берега. Який шлях відносно берега він подолає за 5 хв?

Дано:

$$v_T = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\text{ч}} = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t = 5 \text{ хв} = 300 \text{ с}$$

$$v = ?$$

$$l = ?$$

Розв'язання

Закон додавання швидкостей: Швидкість руху тіла в нерухомій системі відліку дорівнює геометричній сумі швидкості руху тіла в рухомій системі відліку та швидкості руху рухомої системи відліку відносно нерухомої:

$$\vec{v} = \vec{v}_{\text{ч}} + \vec{v}_T$$

Якщо човен рухається проти течії, то

$$v = v_{\text{ч}} - v_T$$

$$v = 4,5 - 0,5 = 4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$l = vt \quad [l] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} = \text{м} \quad l = 4 \cdot 300 = 1200 \text{ (м)}$$

Відповідь: $v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $l = 1,2 \text{ км}$.

ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

- 1. Що розуміють під відносністю механічного руху?*
- 2. Які характеристики механічного руху змінюються в разі переходу від однієї СВ до іншої? Які залишаються незмінними?*
- 3. Наведіть приклади, які підтверджують, що рух і спокій є відносними.*
- 4. Сформулюйте закон додавання переміщень.*
- 5. Сформулюйте закон додавання швидкостей.*
- 6. Чи завжди як нерухому СВ потрібно обирати ту, що пов'язана із Землею?*

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 5 пункт 3, Вправа № 5 (1, 5)

Використані джерела:

<https://www.fizikanova.com.ua/home>

Підручник: <https://shkola.in.ua/1719-fizyka-10-klas-bar-iakhtar-2018.html>