

УРОК 39

Тема: Сила – міра взаємодії. Графічне зображення сил. Додавання сил

Мета: ввести поняття сили через взаємодію тіл, розглянути різні випадки прояву сили на прикладах. Дати повну характеристику поняттю сили як векторної величини а також рівнодійної сили.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні вчаться аналізувати ситуації та робити висновки про силові взаємодії, вчаться вирішувати якісні завдання та графічні, розрахункові задачі, пов'язані із силами.
- ✓ **ставлення** – вивчення фізики сил допомагає учням розвивати критичне мислення, адже вони повинні аналізувати різні теорії та підходи.

Навчальні ресурси: підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: виконання операцій з векторами, таких як додавання та віднімання, може бути заплутаним для деяких учнів, особливо якщо вони мають обмежений досвід з математикою.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Сила – міра взаємодії

Ми знаємо, що **причиною зміни швидкості руху тіла є його взаємодія з іншими тілами**. Наприклад:

- Працюючи веслами, людина у човні взаємодіє з водою, відкидаючи її назад. При цьому швидкість човна змінюється і човен рухається вперед.
- Гвинти гелікоптера відкидають повітря вниз, внаслідок чого гелікоптер з вантажем піднімається вгору.
- Внаслідок взаємодії з м'ячем руки змінюється напрям руху м'яча.



В будь-якому випадку результат залежить від того, **наскільки «сильною» буде взаємодія:**

Швидкість човна залежить від того, наскільки інтенсивно людина працює веслами; швидкість гелікоптера залежить від того, наскільки інтенсивно гвинти відкидають повітря вниз; швидкість м'яча залежить від того, наскільки сильно по ньому вдарили.

У фізиці часто не зазначають, яке тіло і як діє на інше тіло, а кажуть, що на тіло діє **сила** або до тіла прикладено силу.

Сила – це фізична величина, яка є мірою дії одного тіла на інше (мірою взаємодії тіл).

Силу зазвичай позначають символом F . Одиниця сили в СІ – **ньютон** (названа на честь Ісаака Ньютона (1642-1727)):

$$[F] = \text{Н}$$

1 Н дорівнює силі, яка, діючи на тіло масою 1 кг протягом 1 с, змінює швидкість його руху на 1 м/с.

2. Характеристики сили

Сила – векторна величина.

Графічно силу зображають у вигляді відрізка прямої зі стрілкою на кінці. Початок відрізка суміщають з точкою прикладання сили. Довжина відрізка повинна відповідати значенню сили: чим довший відрізок, тим більше значення сили. Стрілка показує напрям сили.



Змінюючи точки прикладання сили до тіла, або напрямок дії, або значення – будемо отримувати різні результати зміни швидкості тіла.

3. Рівнодійна сил

😬 Зазвичай тіла рухаються під дією не однієї сили, а відразу під дією кількох сил. Чи можна замінити усі сили, що діють на тіло однією, рівною по дії усім цим силам?

Рівнодійна сил – це сила, яка здійснює на тіло таку саму дію, як декілька сил, що діють одночасно.

😬 Як визначити цю силу?

Розглянемо найпростіші варіанти, коли на тіло діють дві сили вздовж однієї прямої.

Коли дві сили \vec{F}_1 і \vec{F}_2 , що діють на тіло, напрямлені в один бік, то напрямок рівнодійної \vec{F} збігається з напрямком дії сил, а для знаходження значення рівнодійної слід додати сили.

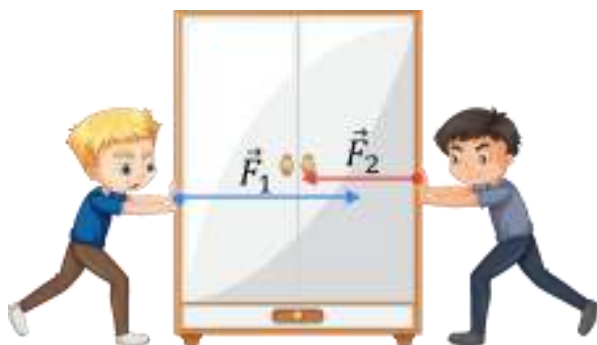


$$F_1 = 150 \text{ H}$$
$$F_2 = 100 \text{ H}$$



$$F = F_1 + F_2$$
$$F = 150 \text{ H} + 100 \text{ H} = 250 \text{ H}$$

Коли дві сили \vec{F}_1 і \vec{F}_2 , що діють на тіло, напрямлені протилежно, то напрямок рівнодійної \vec{F} збігається з напрямком більшої сили, а для знаходження значення рівнодійної слід від значення більшої сили відняти значення меншої.



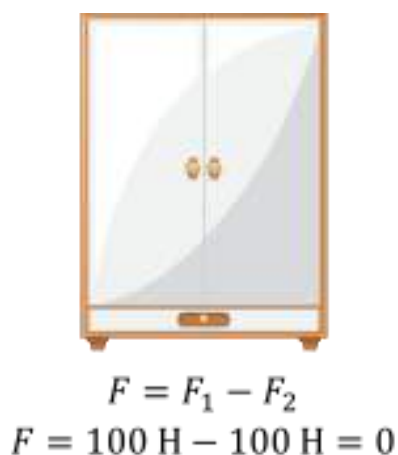
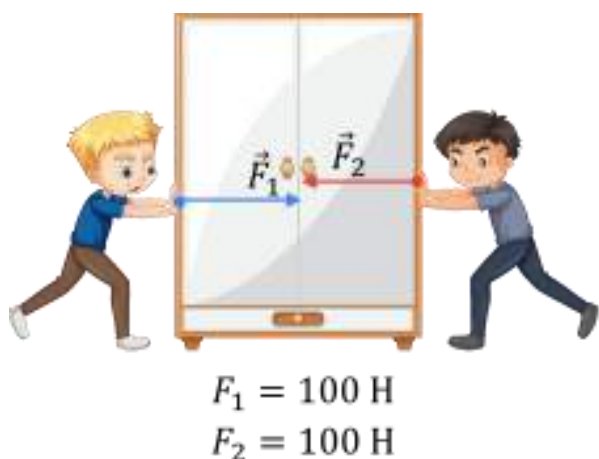
$$F_1 = 150 \text{ H}$$
$$F_2 = 100 \text{ H}$$



$$F = F_1 - F_2$$
$$F = 150 \text{ H} - 100 \text{ H} = 50 \text{ H}$$

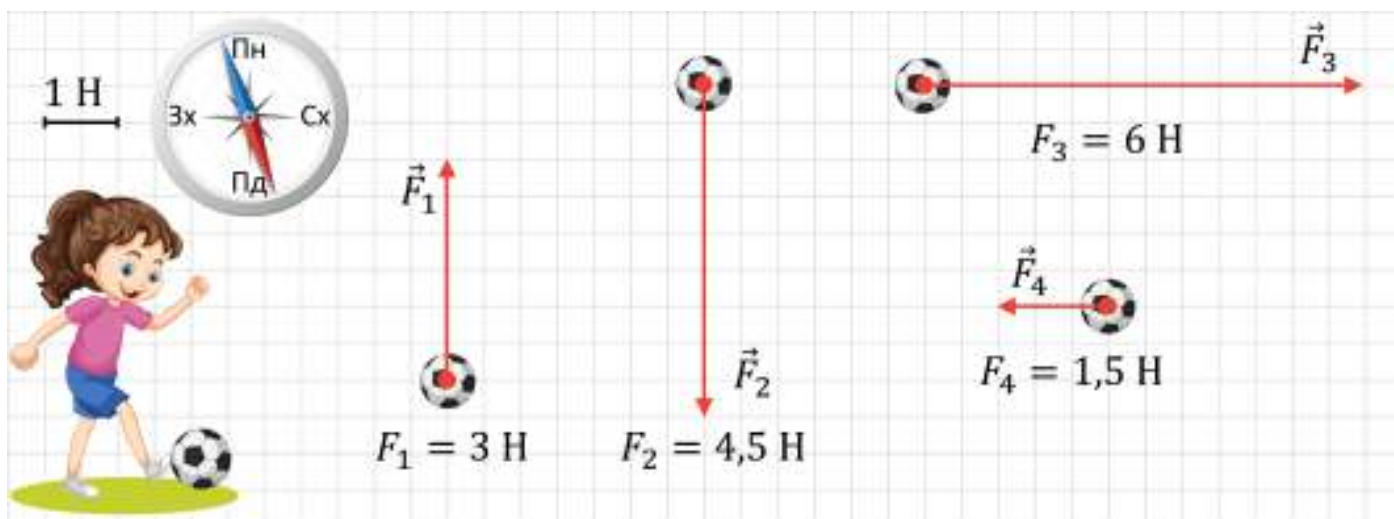
😬 Як ви вважаєте, якою буде рівнодійна, якщо до шафи прикласти сили, однакові за значенням, наприклад 100 Н, напрямлені як показано на малюнку? Чи зміниться в цьому випадку швидкість руху шафи?

Якщо дві сили рівні за значенням, протилежні за напрямком і прикладені до одного тіла, то рівнодійна цих сил дорівнює нулю, оскільки сили зрівноважують одна одну і причини для зміни швидкості руху тіла не існує.



III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Користуючись компасом та масштабом (дві клітинки – 1 Н), накресліть сили які прикладені до футбольного м'яча: а) на північ 3 Н; б) на південь 4,5 Н; в) на схід 6 Н; г) на захід 1,5 Н.



2. Двері кімнати намагаються відкрити, прикладаючи дві сили, спрямовані вздовж однієї прямої. Чому дорівнює рівнодійна сил, якщо $F_1 = 80 \text{ Н}$, $F_2 = 50 \text{ Н}$? Скільки відповідей має задача? Зробіть рисунки.

Дано:

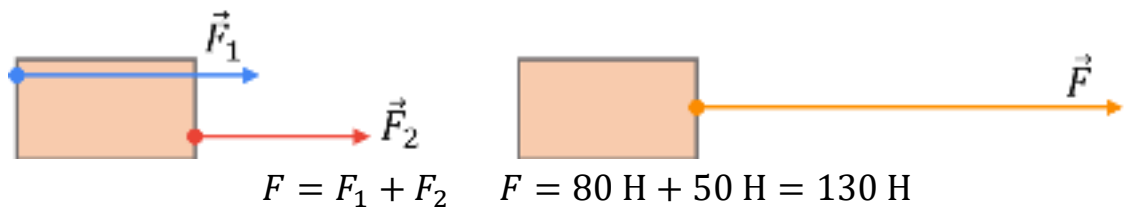
$$F_1 = 80 \text{ Н}$$

$$F_2 = 50 \text{ Н}$$

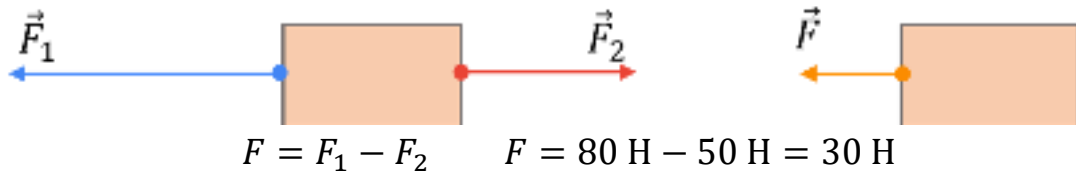
Розв'язання

1 випадок

$R - ?$



2 випадок



Відповідь: задача може мати 2 відповіді: $F = 130 \text{ Н}$, $F = 30 \text{ Н}$.

3. Автомобіль рухається горизонтальною ділянкою дороги, збільшуючи швидкість. Куди напрямлена рівнодійна сил, прикладених до автомобіля?

Якщо значення швидкості руху тіла збільшується, то напрямок рівнодійної сил збігається із напрямком руху тіла.

4. За рисунком визначте як змінюється швидкість руху катера.

Так як напрямок рівнодійної сили, що діє на катер, протилежний напрямку руху катера, то значення швидкості руху з часом зменшується.



5. Переведіть значення сил в СІ: 5 кН, 12 МН, 1700 мН.

$$5 \text{ кН} = 5 \cdot 1000 \text{ Н} = 5000 \text{ Н}$$

$$12 \text{ МН} = 12 \cdot 1\,000\,000 \text{ Н} = 12\,000\,000 \text{ Н}$$

$$1700 \text{ мН} = 1700 \cdot 0,001 \text{ Н} = 1,7 \text{ Н}$$

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Як пов'язані між собою поняття «сила» і «взаємодія»?
2. Чим характеризується сила?
3. Як впливає точка прикладання на результат дії сили?
4. Як впливає значення сили на її результат?
5. Коли говорять про рівнодійну силу?
6. Чи можуть дві сили рівні за значеннями бути зрівноваженими?

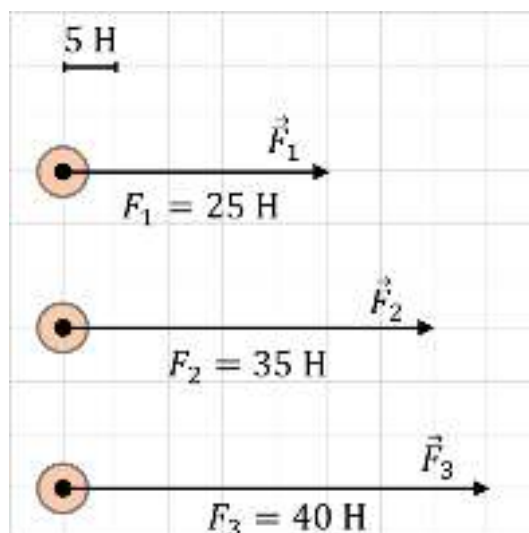
V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 22, Вправа № 22 (1, 3, 4 (б, в))

Виконане Д/з відправте на Human,
Або на електронну адресу Kmitevich.alex@gmail.com

ДОДАТКОВІ ЗАДАЧІ

1. Зобразіть на кресленні в обраному масштабі силу удару по м'ячу, що дорівнює 25 Н, 35 Н, 40 Н.



2. Біля підніжжя Монблану дорогу перекрили декілька каменів. Двоє водіїв перетягували камінь, прикладаючи сили у 750 Н і 0,5 кН. Зобразіть ці сили на кресленні та знайдіть їх рівнодійну.

Дано:

$$F_1 = 750 \text{ Н}$$

$$F_2 = 0,5 \text{ кН} = 500 \text{ Н}$$

$$F = ?$$

Розв'язання



$$F = F_1 + F_2$$

$$F = 750 \text{ Н} + 500 \text{ Н} = 1250 \text{ (Н)}$$

Відповідь: $F = 1,25 \text{ кН}$.

3. На рисунку зображено тіло та сили, що діють на нього: $F_1 = 12 \text{ Н}$; $F_2 = 4 \text{ Н}$; $F_3 = F_4 = 3 \text{ Н}$. Перенесіть рисунок до зошита, знайдіть рівнодійну та зобразіть її.

Дано:

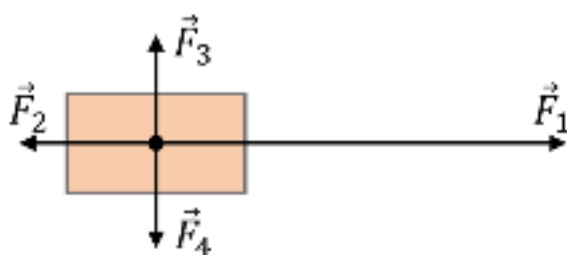
$$F_1 = 12 \text{ Н}$$

$$F_2 = 4 \text{ Н}$$

$$F_3 = F_4 = 3 \text{ Н}$$

$$F = ?$$

Розв'язання



$$F_{34} = F_3 - F_4$$

$$F_{34} = 3 \text{ Н} - 3 \text{ Н} = 0$$

$$F = F_{12} = F_1 - F_2$$

$$F = 12 \text{ Н} - 4 \text{ Н} = 8 \text{ Н}$$



Відповідь: $F = 8 \text{ Н}$.

4. На тіло діють три вертикальні сили F_1 , F_2 та F_3 , при чому $F_1 = 3 \text{ Н}$, $F_2 = 5 \text{ Н}$. Чому дорівнює сила F_3 , якщо рівнодійна всіх трьох сил дорівнює 10 Н ? Скільки розв'язків має ця задача? Зробіть у зошиті схематичні рисунки, що відповідають кожному з розв'язків.

Дано:

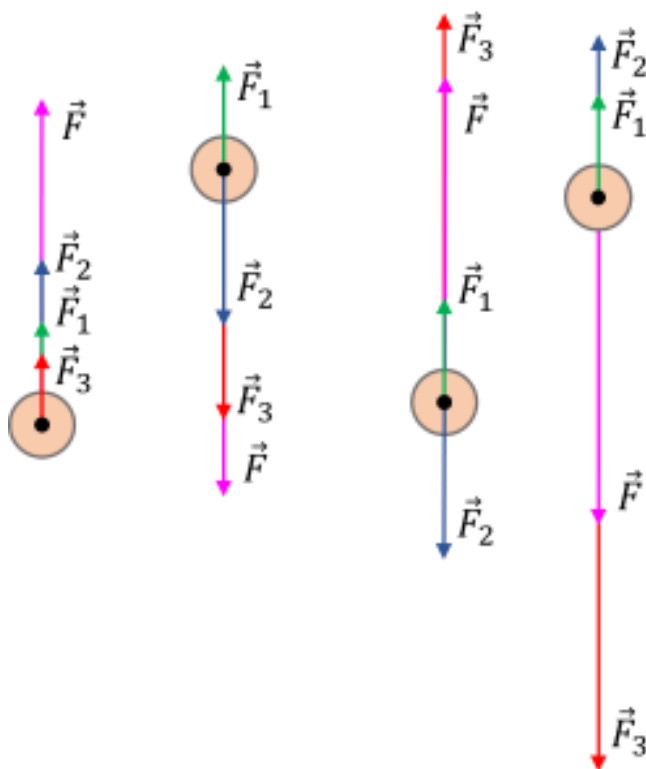
$$F_1 = 3 \text{ Н}$$

$$F_2 = 5 \text{ Н}$$

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$F_3 = ?$$

Розв'язання



1 випадок

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

$$F_3 = F - F_1 - F_2$$

$$F_3 = 10 \text{ Н} - 3 \text{ Н} - 5 \text{ Н} = 2 \text{ Н}$$

2 випадок

$$F = F_3 - F_1 - F_2$$

$$F_3 = F + F_1 + F_2$$

$$F_3 = 10 \text{ Н} + 3 \text{ Н} + 5 \text{ Н} = 18 \text{ Н}$$

3 випадок

$$F = F_2 + F_3 - F_1$$

$$F_3 = F - F_2 + F_1$$

$$F_3 = 10 \text{ Н} - 5 \text{ Н} + 3 \text{ Н} = 8 \text{ Н}$$

4 випадок

$$F = F_1 + F_3 - F_2$$

$$F_3 = F - F_1 + F_2$$

$$F_3 = 10 \text{ Н} - 3 \text{ Н} + 5 \text{ Н} = 12 \text{ Н}$$

Відповідь: Завдання має 4 розв'язки: 2 Н , 18 Н , 8 Н , 12 Н

