

Закон збереження імпульсу Розв'язування задач.

Урок з фізики у 9 класі.

Повторення

Замкнена система

- Система називається замкненою, якщо на тіла всередині системи не діють зовнішні сили.
- Тобто, в замкненій системі тіла взаємодіють лише між собою.

Повторення: Імпульс тіла

- Імпульс тіла – це добуток маси тіла на його швидкість.
- Позначається буквою p

- Формула імпульсу:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

- Одиниця вимірювання імпульсу:

$$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

- Імпульс – векторна величина. Імпульс напрямлений туди ж, куди і швидкість тіла.

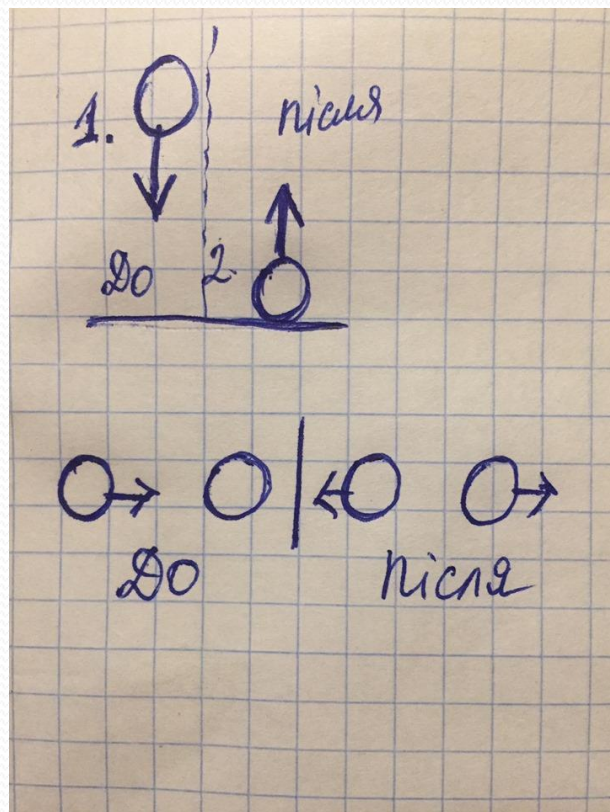
Закон збереження імпульсу

- У замкненій системі тіл векторна сума імпульсів тіл залишається незмінною
- У замкненій системі, де тіла взаємодіють лише між собою, векторна сума імпульсів до взаємодії тіл і після їх взаємодії рівні між собою

Пружній і непружній удар

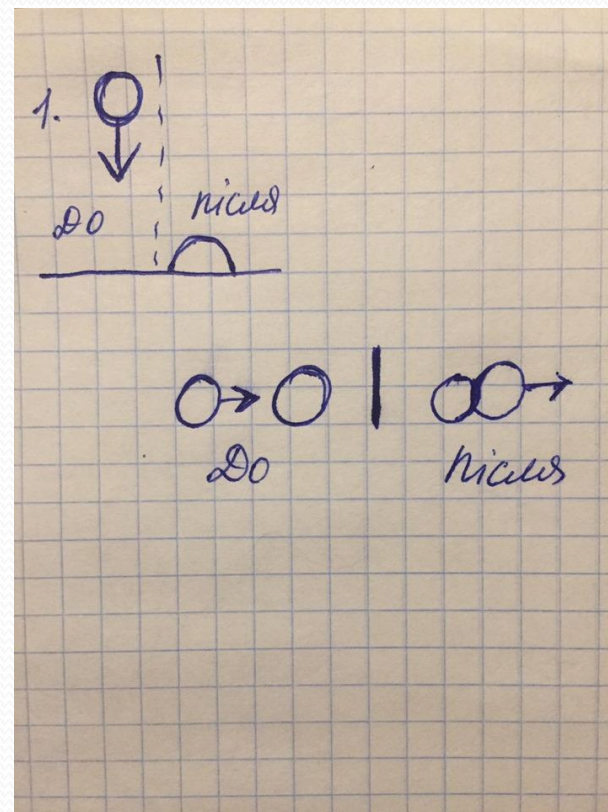
Пружній удар.

Як два гумові м'ячики



Непружній удар

Як дві пластилінові кульки



Алгоритм розв'язування задач на закон збереження імпульсу

- 1. Зробити рисунок до і після взаємодії, на якому вказати взаємне розташування тіл.
- 2. Показати напрямок руху тіл до і після взаємодії на рисунку.
- 3. На рисунку знизу вказати маси тіл, зверху швидкості
- 4. Записати закон збереження імпульсу в векторній формі: векторна сума імпульсів до взаємодії рівна векторній сумі імпульсів після взаємодії
- 5. Зобразити вісь туди, куди більшість векторів
- 6. Записати закон збереження імпульсу в проекції на цю вісь (за потреби на дві вісі)

Задача 1

- Платформа масою 140 кг рухається зі швидкістю 1 м/с. Спортсмен масою 60 кг наздоганяє платформу зі швидкістю 5 м/с і застрибує на неї. Визначити швидкість платформи після того, як спортсмен застрибнув на неї
- Розв'язання на наступному слайді

$$m_1 = 140 \text{ кг}$$

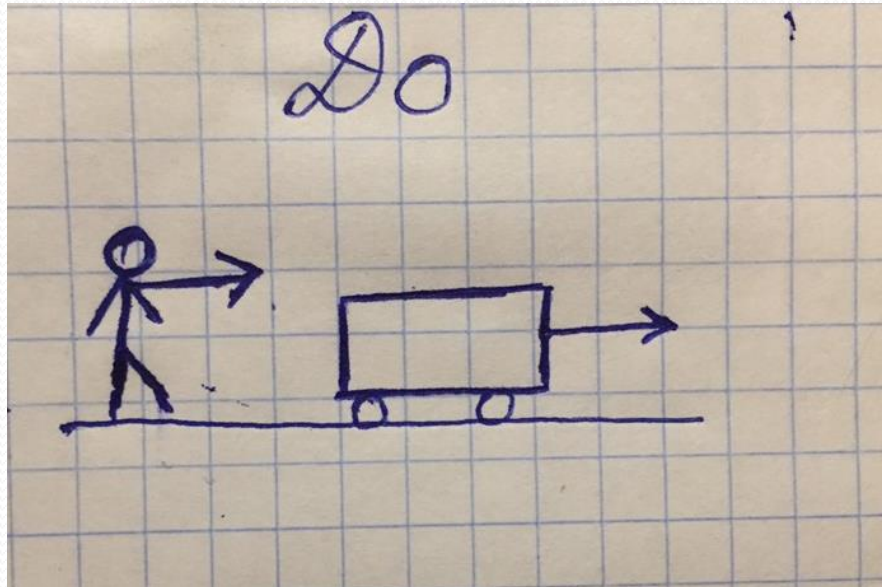
$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 60 \text{ кг}$$

$$v_2 = 5 \text{ м/с}$$

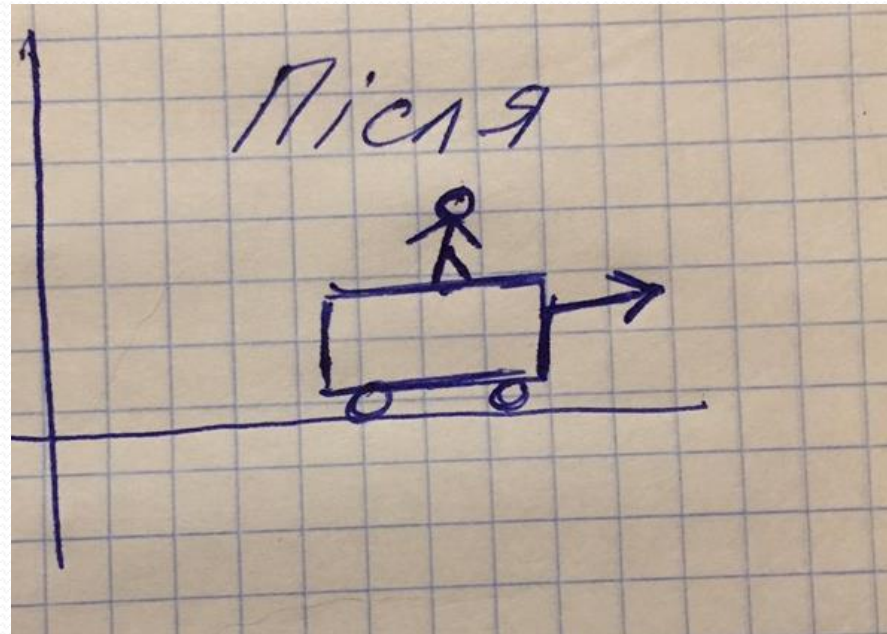
$$v - ?$$

- Спочатку зобразимо, як рухались тіла до взаємодії
- За умовою, до взаємодії спортсмен наздоганяв платформу, отже, вони рухались в одну сторону

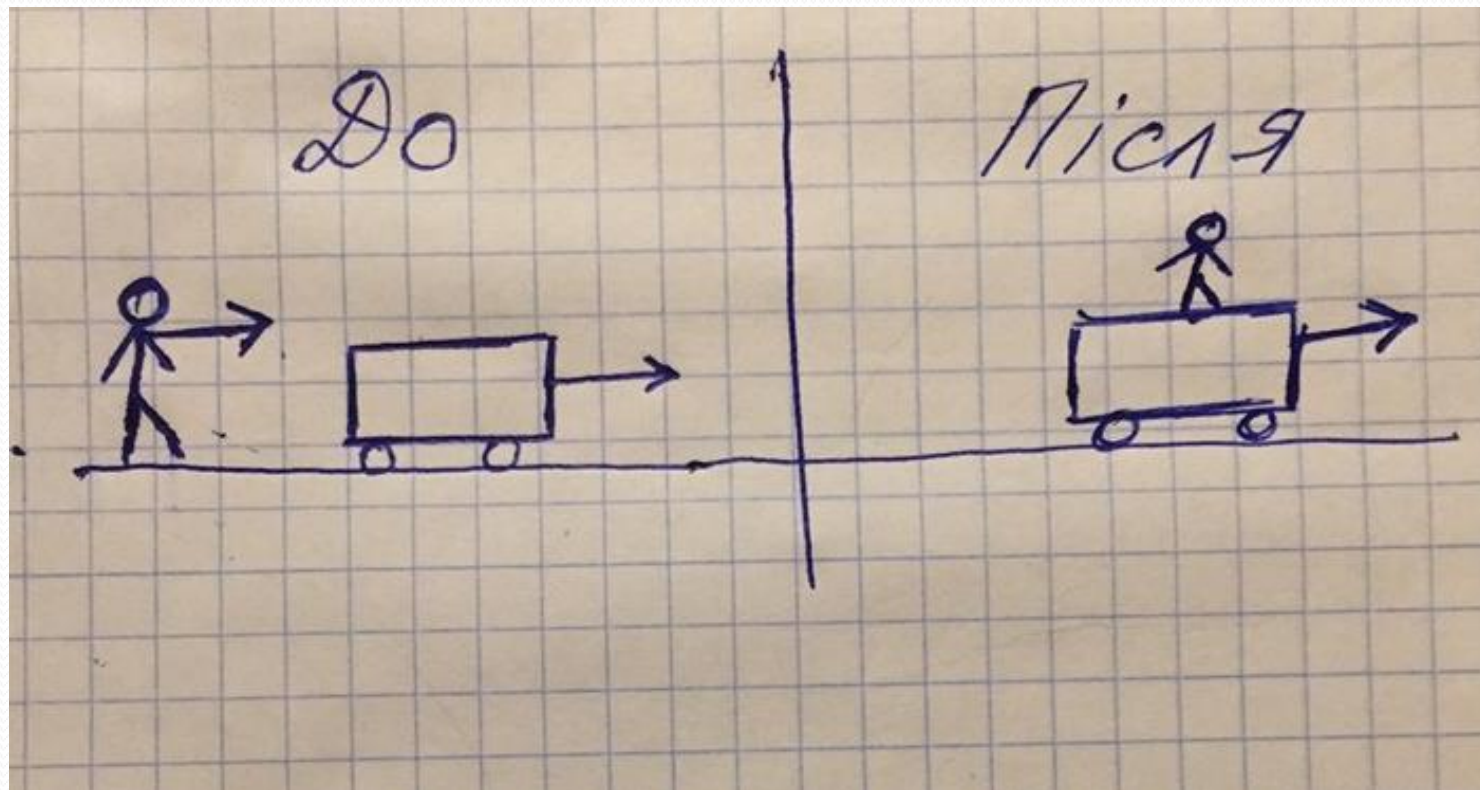


Потім зобразимо, як рухались тіла після взаємодії

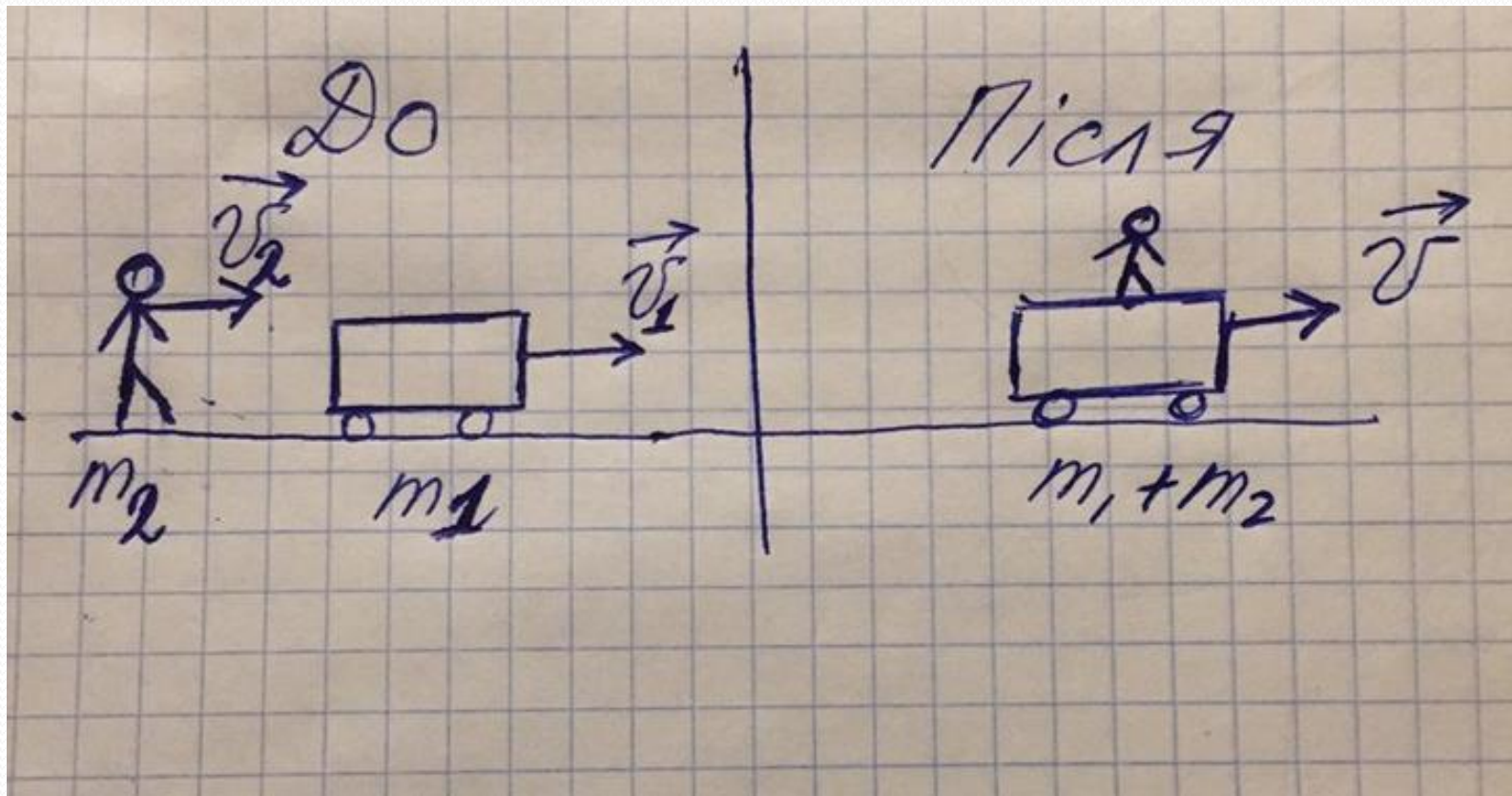
- За умовою, після взаємодії спортсмен заскочив на платформу

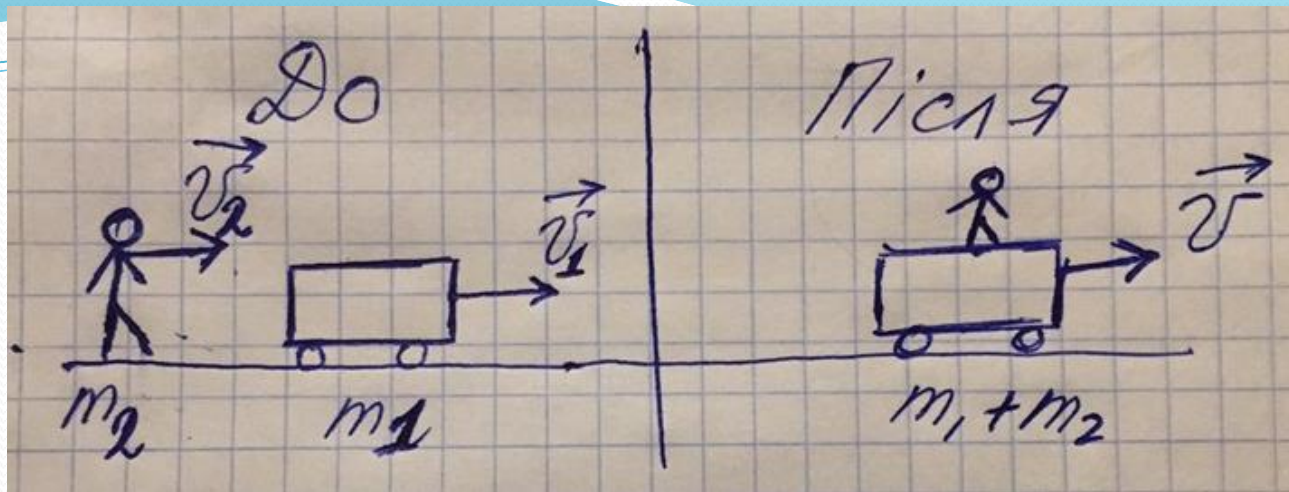


Тобто, рисунок до задачі:



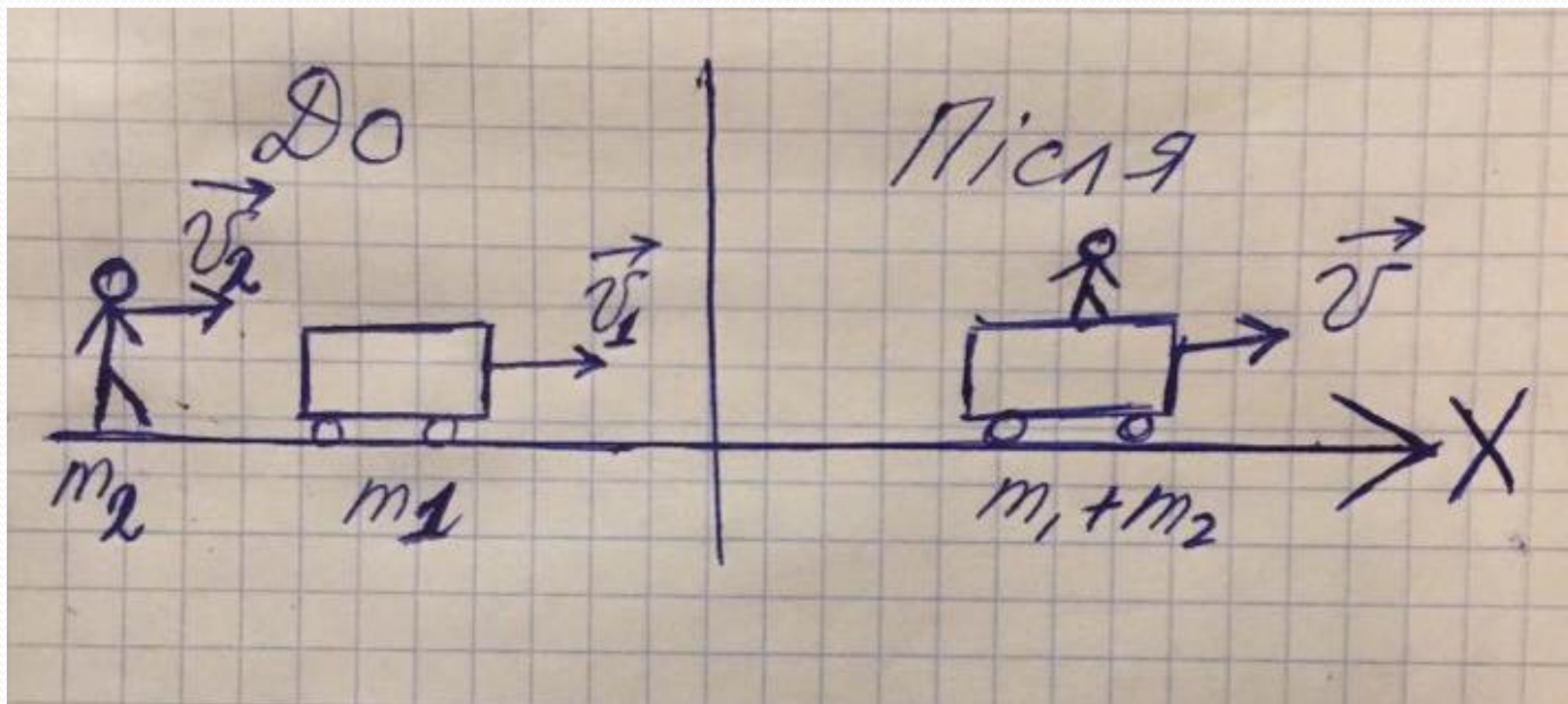
Підпишемо знизу маси, зверху швидкості

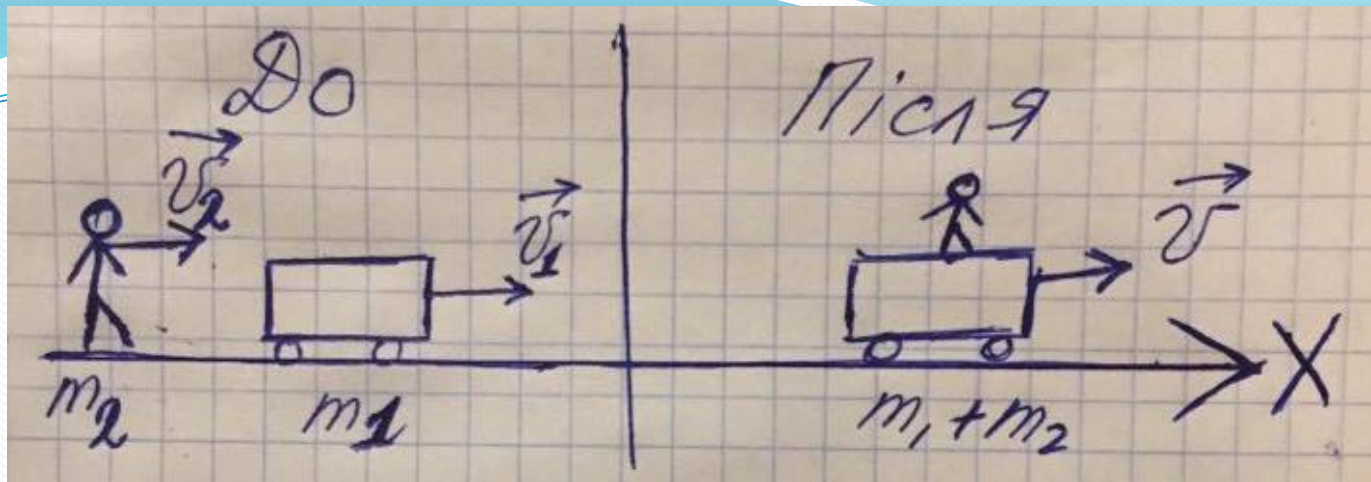




- До взаємодії імпульс був 1) у спортсмена
- 2) у платформи
- Після взаємодії імпульс був у платформи зі спортсменом на ній
- Запишемо закон збереження імпульсу в векторній формі:
$$m_2 \vec{v}_2 + m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

Направимо вісь Ox вправо (тому що вправо напрямлені всі швидкості, і до, і після взаємодії)





- Запишемо закон збереження імпульсу в проекції на цю вісь. Так як всі вектори направлені вздовж вісі ОХ, то вони всі будуть зі знаком плюс:

$$m_2 \vec{v}_2 + m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$m_2 v_2 + m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$$

- Звідси знайдемо v :

$$v = \frac{m_2 v_2 + m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{60 \cdot 5 + 140 \cdot 1}{140 + 60} = \frac{440}{200} = 2,2 \text{ м/с}$$

Задача 2

- Платформа масою 140 кг рухається зі швидкістю 1 м/с. Спортсмен масою 60 кг біжить назустріч платформі зі швидкістю 5 м/с і застрибує на неї. Визначити швидкість платформи після того, як спортсмен застрибнув на неї
- Розв'язання на наступному слайді

$$m_1 = 140 \text{ кг}$$

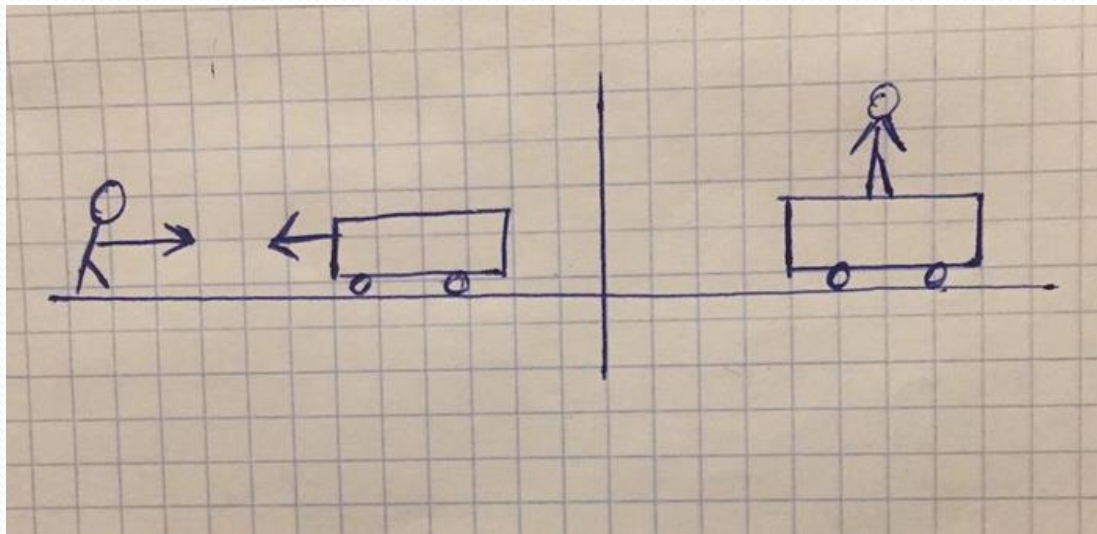
$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 60 \text{ кг}$$

$$v_2 = 5 \text{ м/с}$$

$$v - ?$$

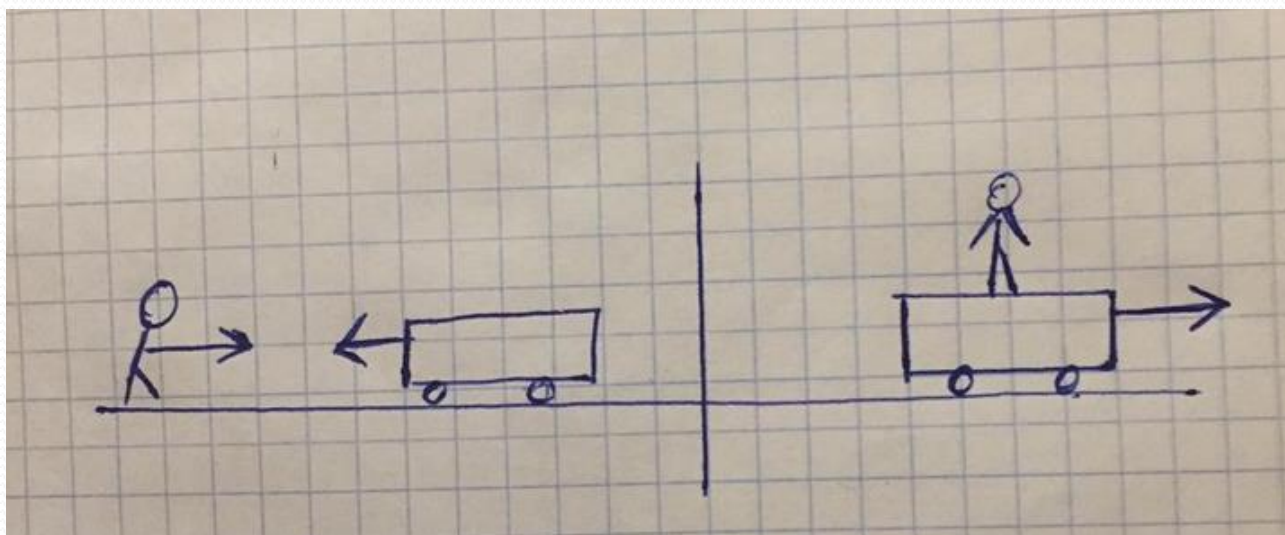
- Зробимо рисунок до і після взаємодії, на якому вкажемо рух спортсмена і платформи.
- За умовою, до взаємодії спортсмен біг назустріч платформі. А після заскочив на неї.



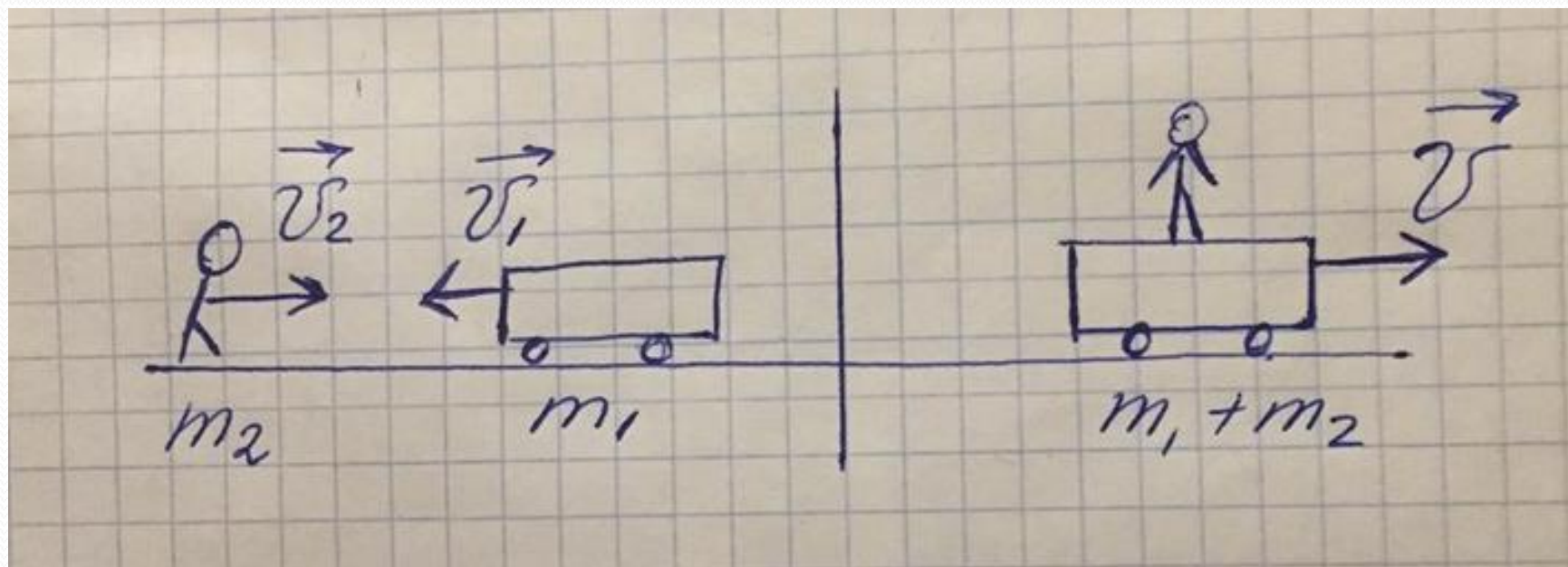
Куди поїде платформа зі спортсменом???

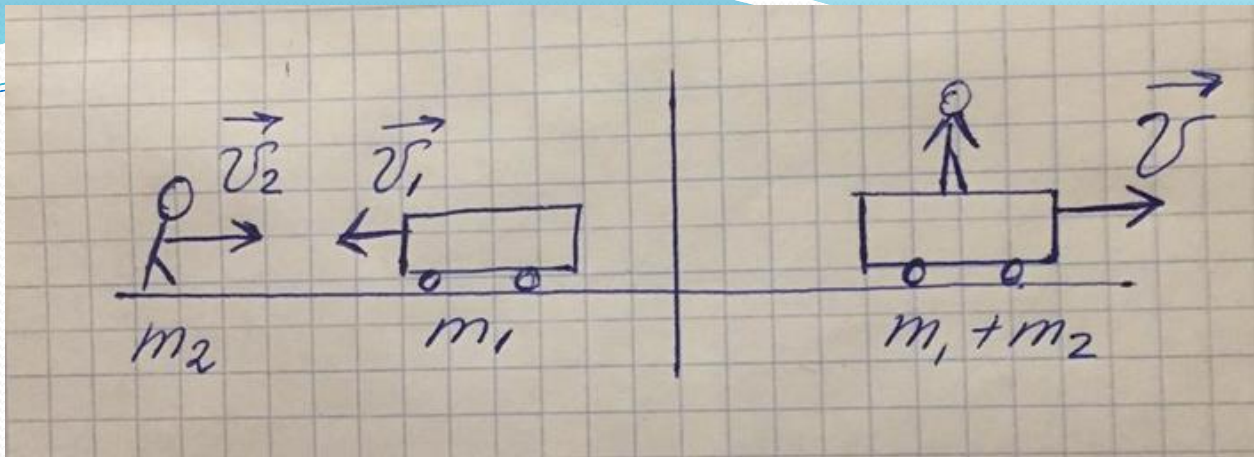
- Коли спортсмен заскочив на платформу, то платформа зі спортсменом могла поїхати як вправо, так і вліво.
- Щоб дізнатись, в яку сторону поїде платформа зі спортсменом, потрібно порахувати імпульси тіл до взаємодії:
- Імпульс платформи: $p_1 = m_1 v_1 = 140 \cdot 1 = 140 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
- Імпульс спортсмена $p_2 = m_2 v_2 = 60 \cdot 5 = 300 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- До взаємодії імпульс був більший у спортсмена, тому платформа зі спортсменом поїде в ту сторону, куди біг спортсмен



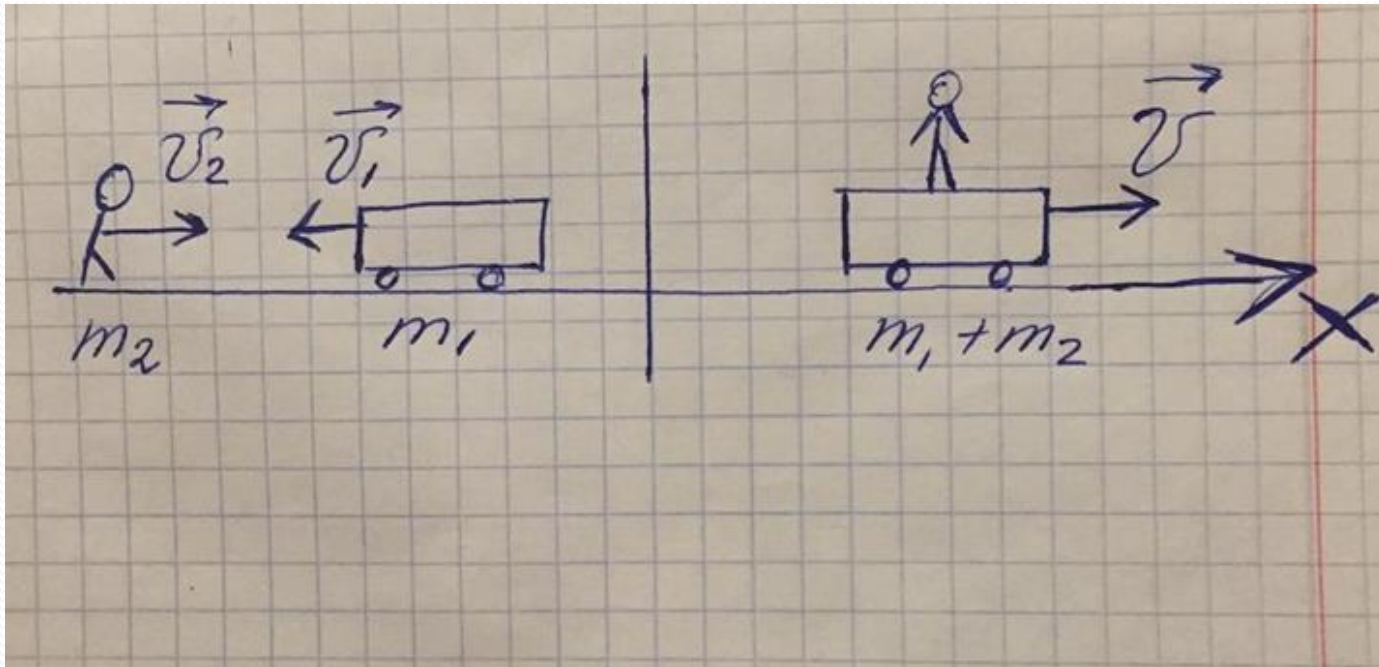
Підпишемо знизу маси, зверху швидкості

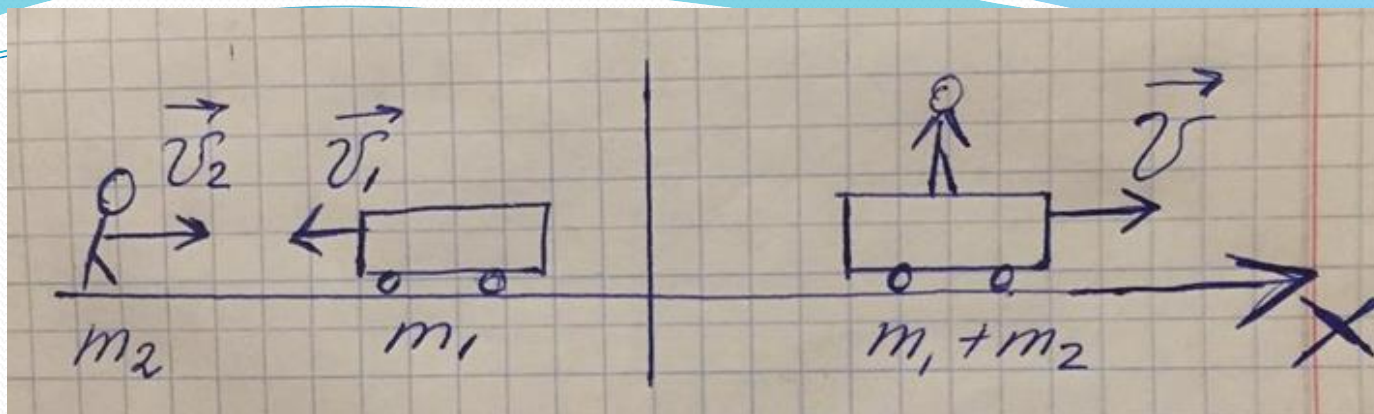




- До взаємодії імпульс був 1) у спортсмена
- 2) у платформи
- Після взаємодії імпульс був у платформи зі спортсменом на ній
- Запишемо закон збереження імпульсу в векторній формі:
$$m_2 \vec{v}_2 + m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

Направимо вісь Ox вправо (тому що вправо напрямлено більше швидкостей, і до, і після взаємодії)





- Запишемо закон збереження імпульсу в проекції на цю вісь. Так як v_1 направлена проти вісі ОХ, то вона буде зі знаком мінус, всі інші зі знаком плюс:

$$m_2 \vec{v}_2 + m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$$

- Звідси знайдемо v :

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{60 \cdot 5 - 140 \cdot 1}{140 + 60} = \frac{260}{200} = 1,3 \text{ м/с}$$