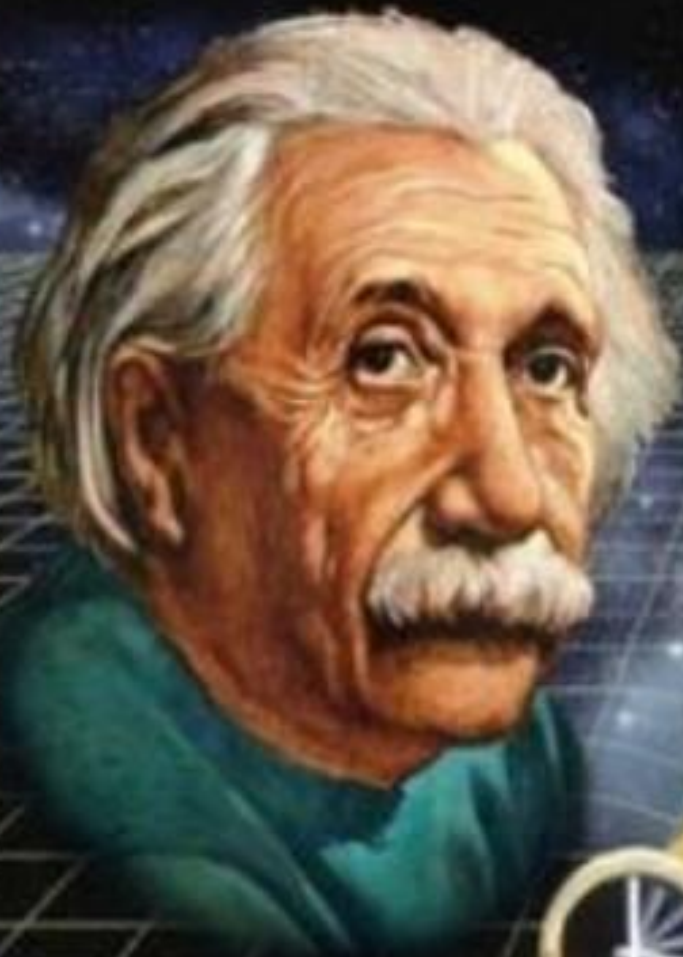
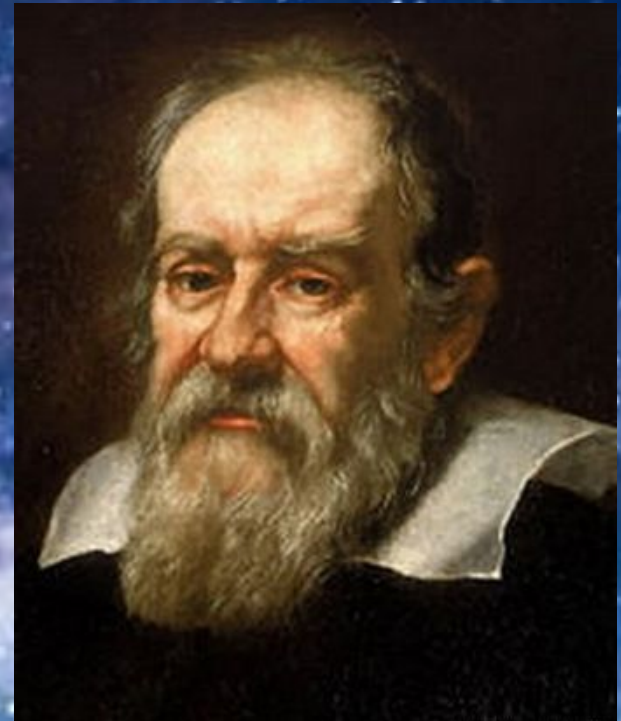


# Спеціальна теорія відносності



# В основі класичної механіки – принцип відносності Галілея

- Будь-які механічні процеси в будь-якій інерціальній СВ відбуваються однаково.
- Ніякими механічними дослідженнями не можна встановити, чи тіло перебуває в стані спокою чи в стані руху.

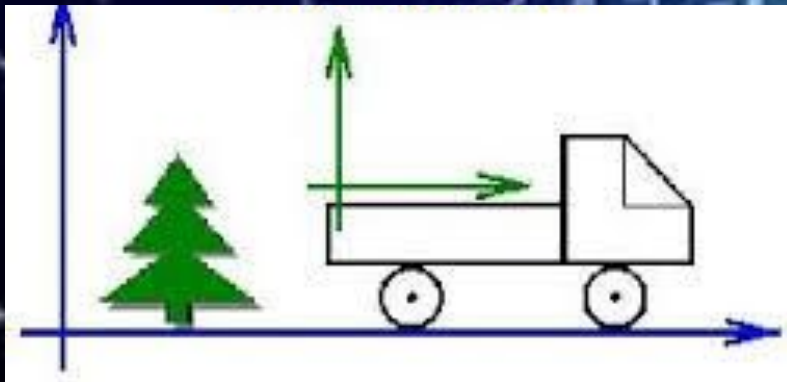


$$\vec{w} = \vec{v} + \vec{u}$$



# Поєднання непоєднуваного

Закони класичної механіки працюють коли швидкість руху тіла  $\ll$  швидкості світла



# Спеціальна теорія відносності (СТВ)

- Усі закони фізики в інерційних СВ протікають однаково;
- Швидкість поширення світла в усіх інерційних СВ стала





# Постулати спеціальної теорії відносності Ейнштейна (1905 р.)

Теорія відносності Альберта Ейнштейна — це комплекс з двох фізичних теорій: спеціальної теорії відносності (СТВ) та загальної теорії відносності (ЗТВ), відомої також як теорія гравітації Ейнштейн.

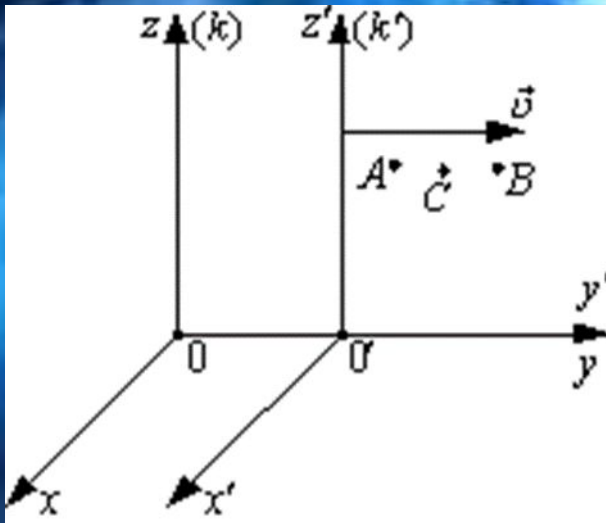
Стаття Ейнштейна "До електродинаміки тіл, що рухаються" (1905) окреслила засади спеціальної теорії відносності, основні постулати якої:

-В усіх інерційних системах відліку фізичні процеси відбуваються однаково.

-Швидкість світла у вакуумі не залежить від руху джерела або приймача і однакова в усіх напрямках.



# Релятивістський закон додавання швидкостей



$$V = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

$V$  – швидкість тіла відносно нерухомої системи

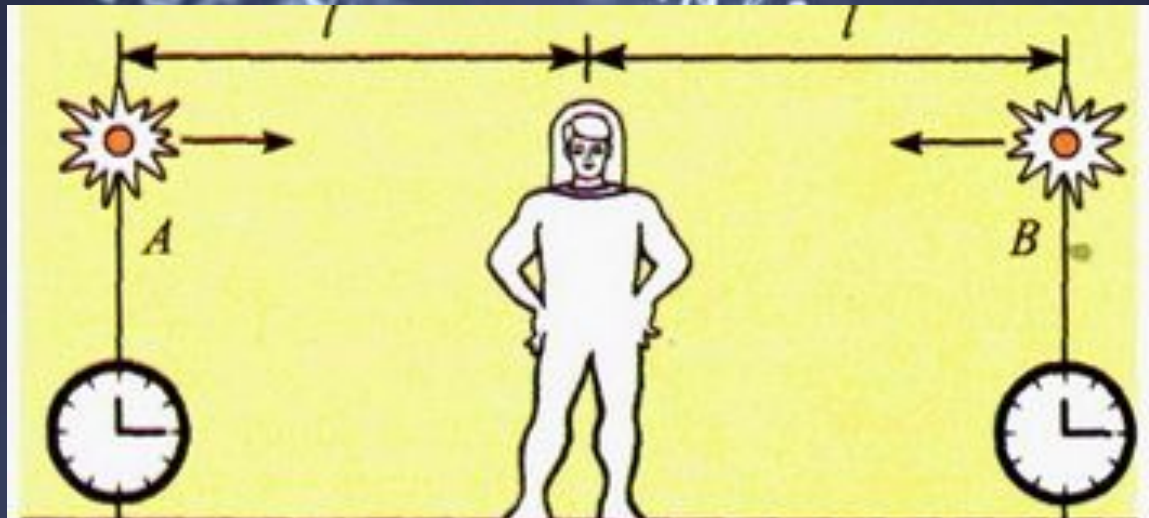
$V_1$  – швидкість рухомої системи відносно нерухомої системи

$V_2$  – швидкість тіла відносно рухомої системи

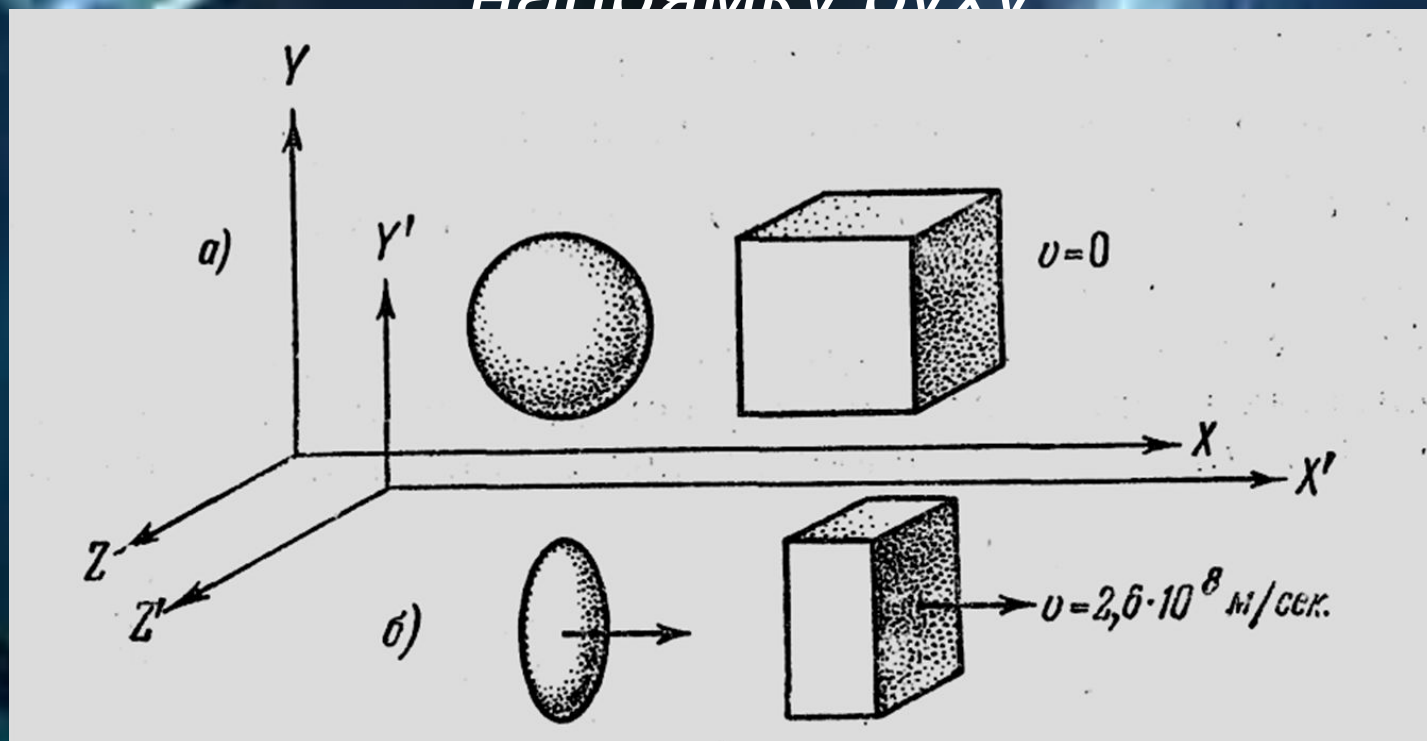


# Одночасність та неодночасність подій

В одних СВ події відбуваються одночасно, але якщо людина наблизатиметься до джерела Б, то світло дійде до неї раніше від джерела Б, ніж від джерела А, тобто і інших СВ події відбуваються **неодночасно**



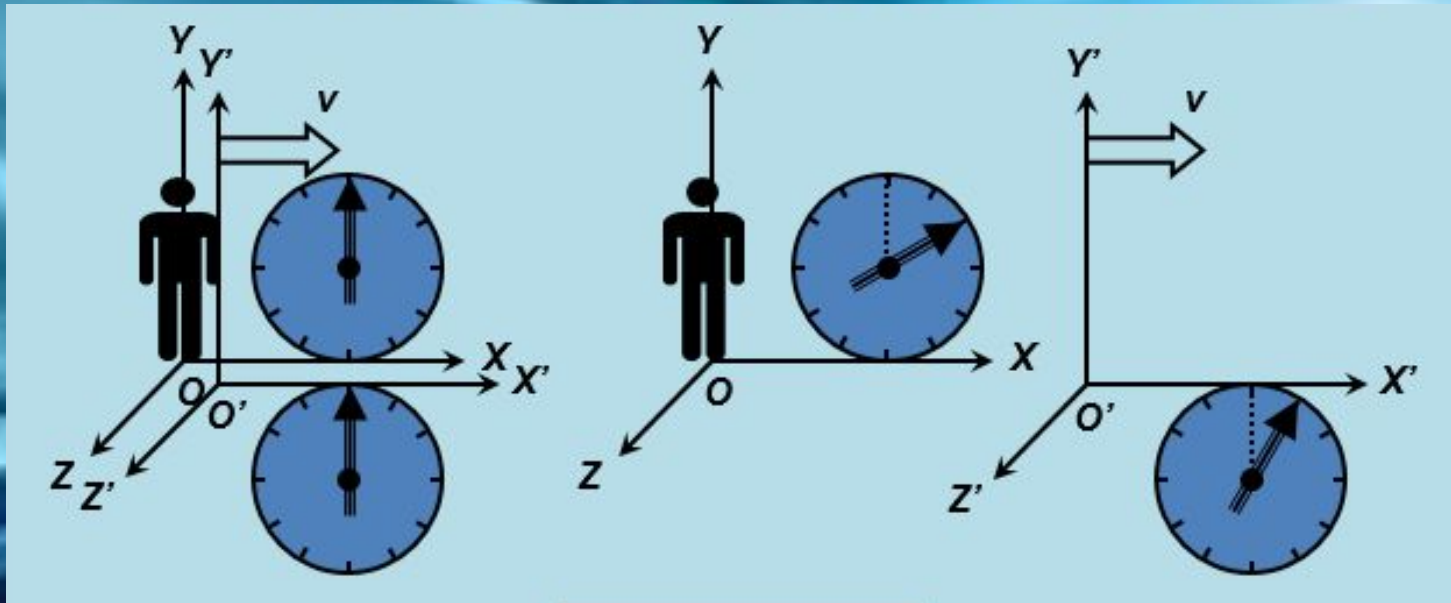
В системі відліку, що рухається рівномірно і  
прямолінійно щодо спостерігача,  
відбувається скорочення довжини вздовж  
напрямку руху



$$l = l_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}$$



*В системі відліку, що рухається  
рівномірно і прямолінійно щодо  
спостерігача, час проходить  
повільніше*



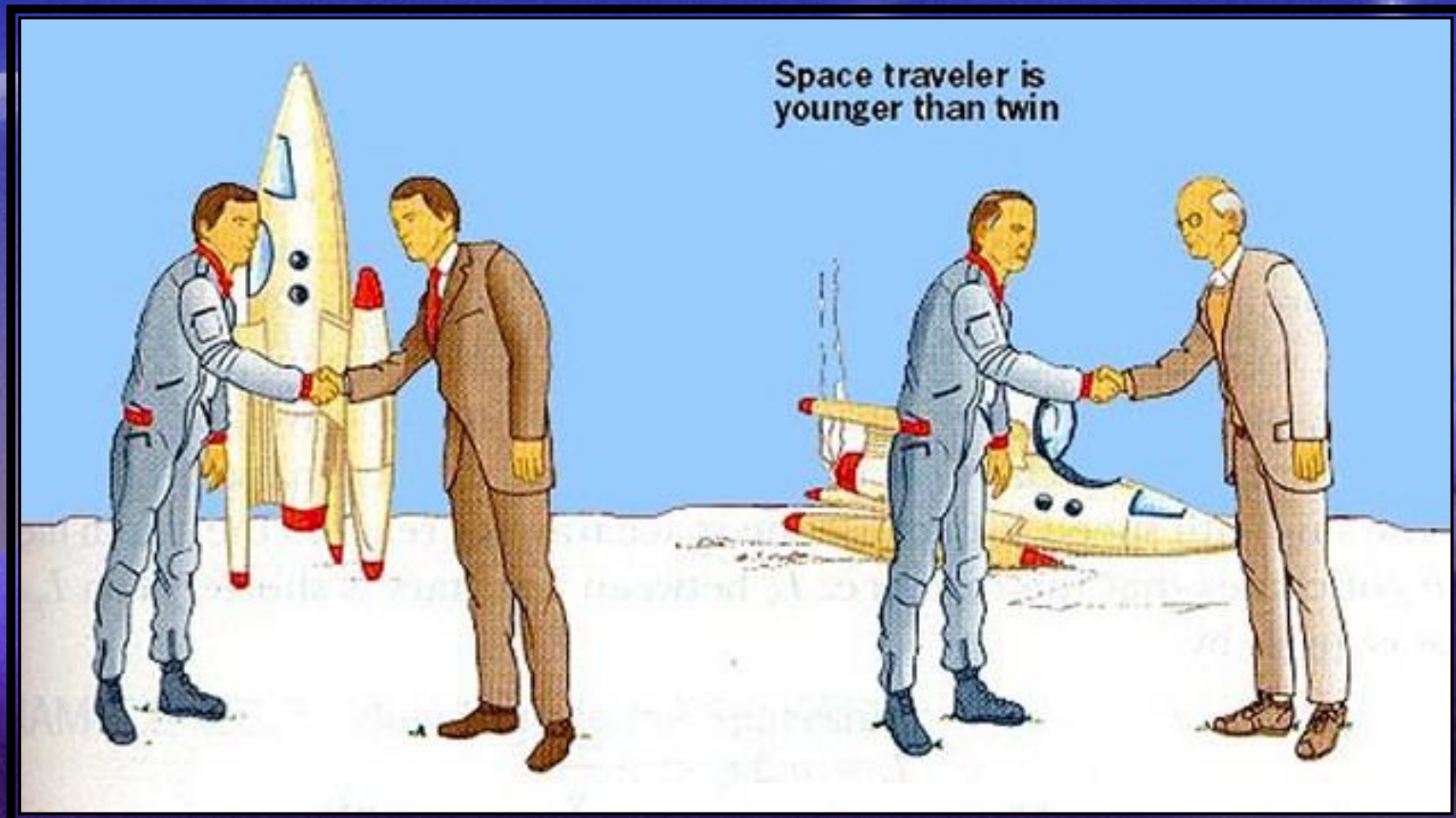
$$t = t_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

# «Парадокс близнюків»

- З двох близнюків, космонавт, який повернувся на Землю, виявиться молодше свого брата, що залишився на Землі, тому що на космічному кораблі, що рухається з величезною швидкістю, темп часу сповільнюється і всі процеси проходять повільніше, ніж на Землі. Парадокс близнюків був підтверджений експериментально. Однак, ефекти уповільнення часу дуже малі ( $v_0 / c \ll 1$ ), і ми поки не вміємо їх практично використовувати.



# «Парадокс близнюків»



# Закон взаємозв'язку маси і енергії

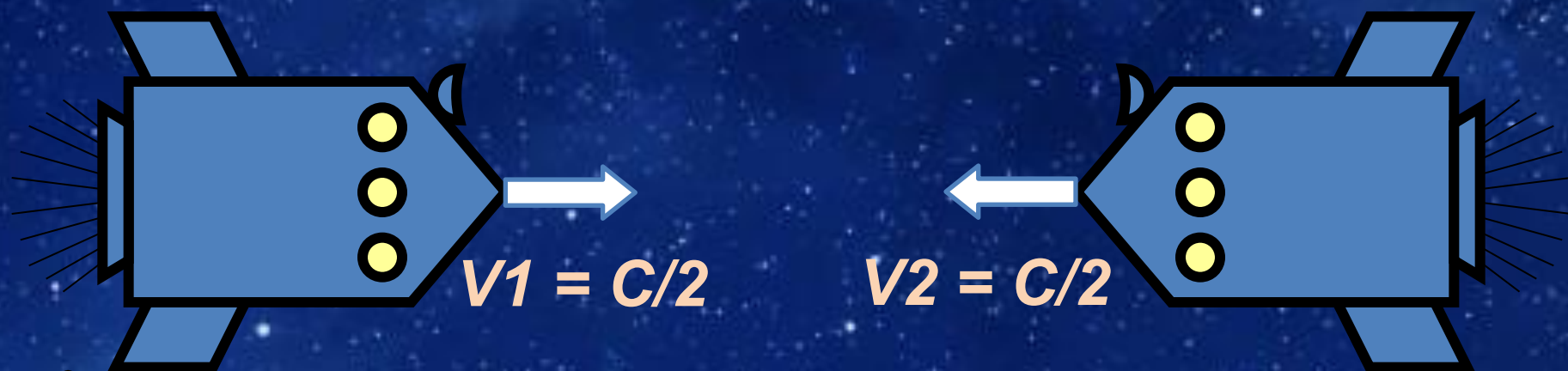
$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Тіло також має енергію за нульової швидкості, це так звана **енергія спокою**:

$$E_0 = m_0 c^2$$

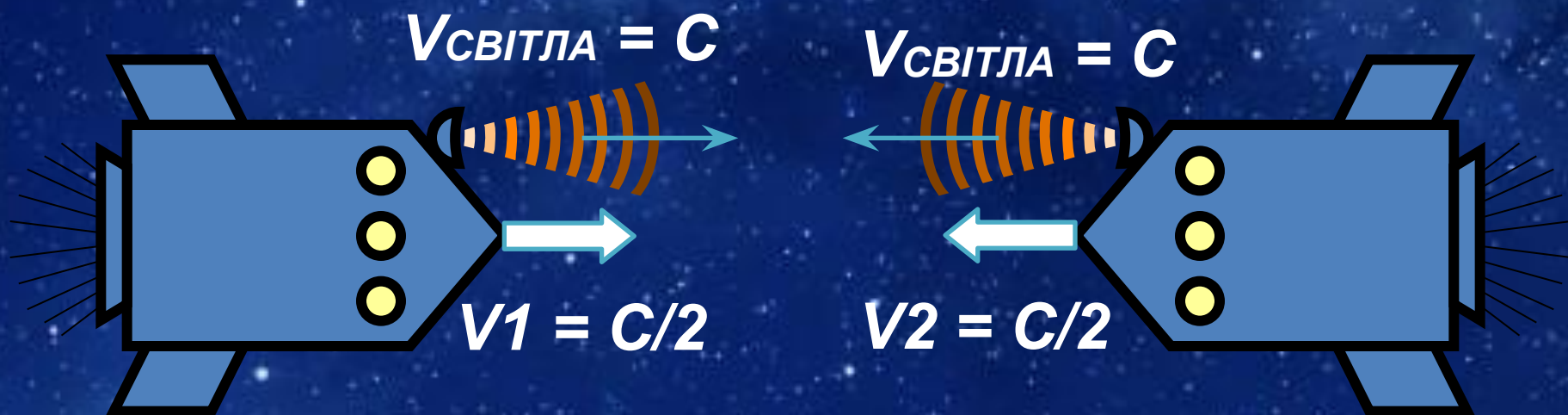


*Рух зі швидкістю, що перевищує швидкість світла, неможливо*



$$V_{\text{ЗБЛИЖЕННЯ РАКЕТ}} < V_1 + V_2$$

# Рух зі швидкістю, що перевищує швидкість світла, неможливо



$v_{\text{зближення світлових пучків}} = c$ , а не  $c+c$

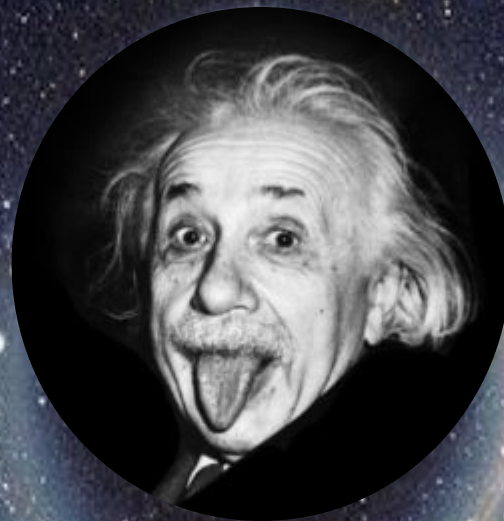




# Основні висновки зі СТВ:

1. **Скорочення позовжніх розмірів;**  
*(при русі зі близькосвітловою швидкістю)*
2. **уповільнення часу;**  
*(при русі зі близькосвітловою швидкістю)*
3. **заборона швидкостей більших за швидкість світла;**
4. **збільшення маси.**  
*(при русі зі близькосвітловою швидкістю)*





**Дякую за увагу**