

Сила. Маса. Другий та третій закони Ньютона



Проблемні запитання

Що є **причиною**
руху тіл?

Як
охарактеризувати
дані рухи?



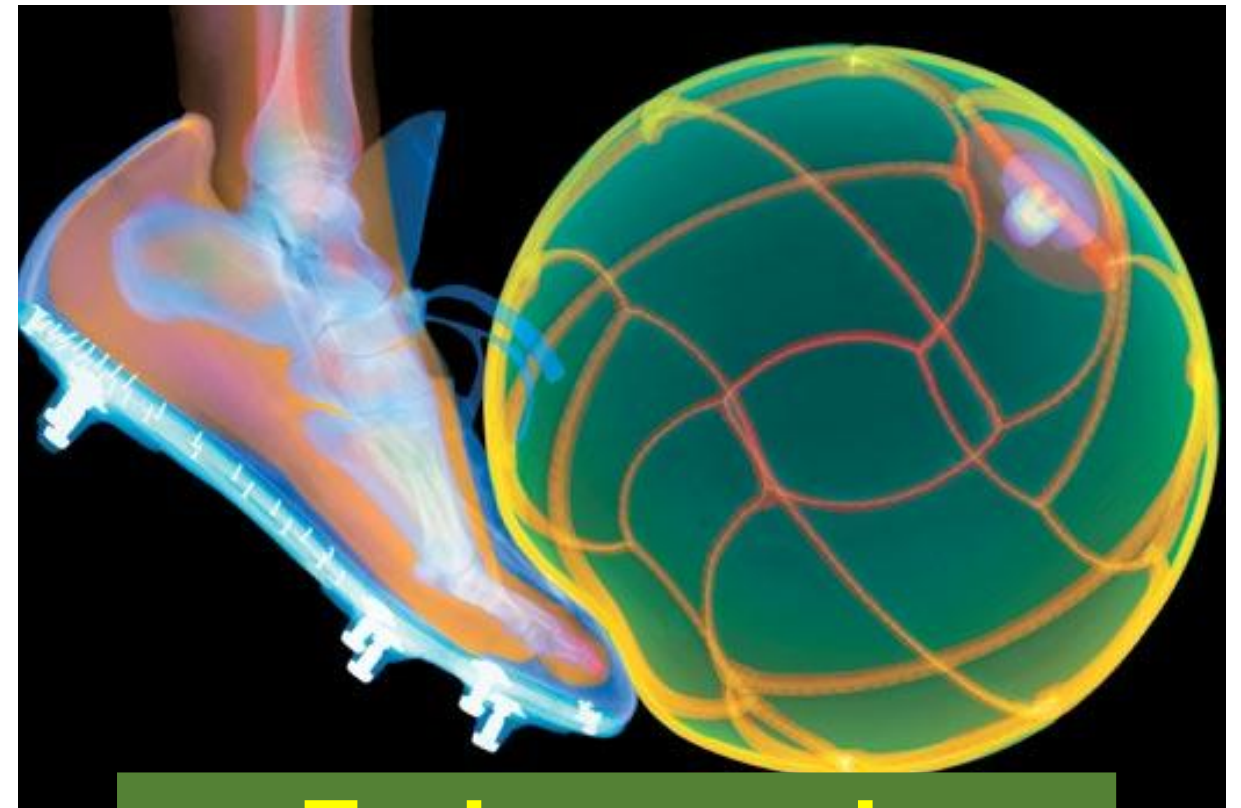
Взаємодія

Взаємодія – це дія тіл або частинок одне на одне

Результат взаємодії з іншими тілами:



**Зміна швидкості
руху тіла**



Деформація
(зміна форми та (або)
розмірів тіла)



Сила

Сила \vec{F} – векторна фізична величина, яка є мірою дії одного тіла на інше (мірою взаємодії)

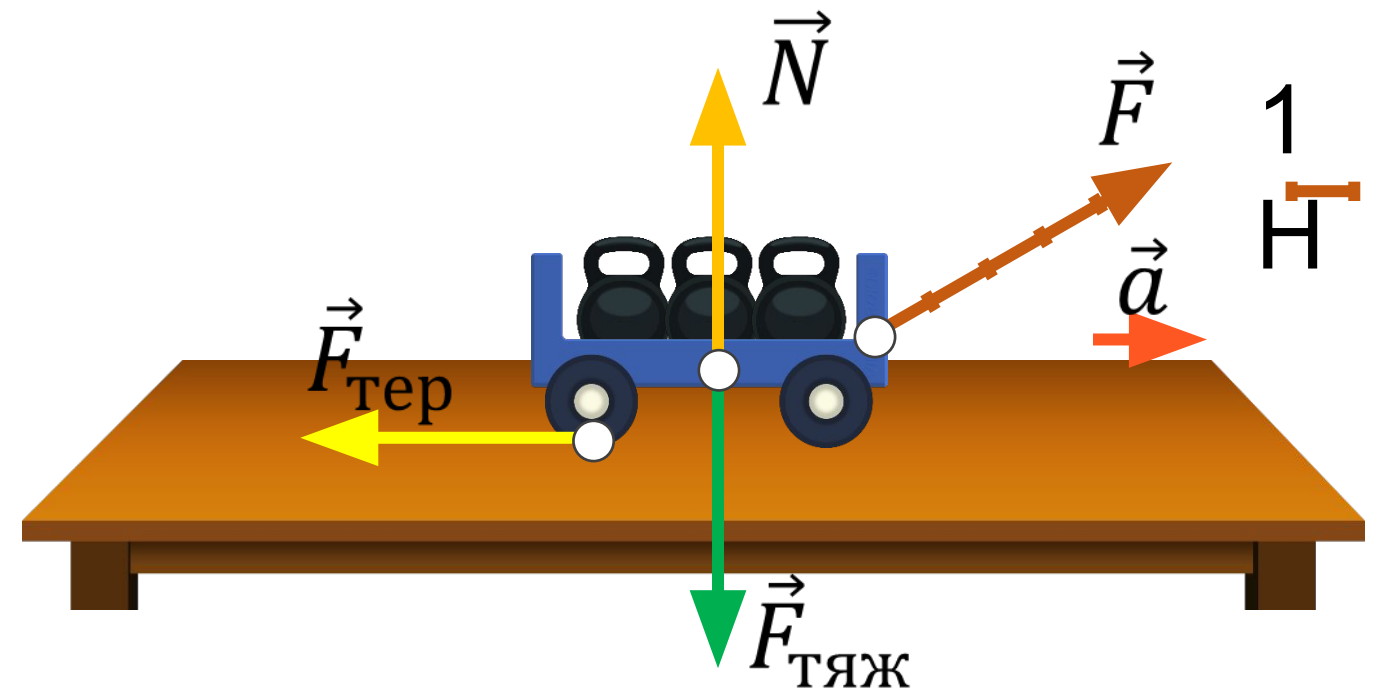
$$[F] = 1 \text{ Н}$$

Сила характеризується:

Точкою прикладання

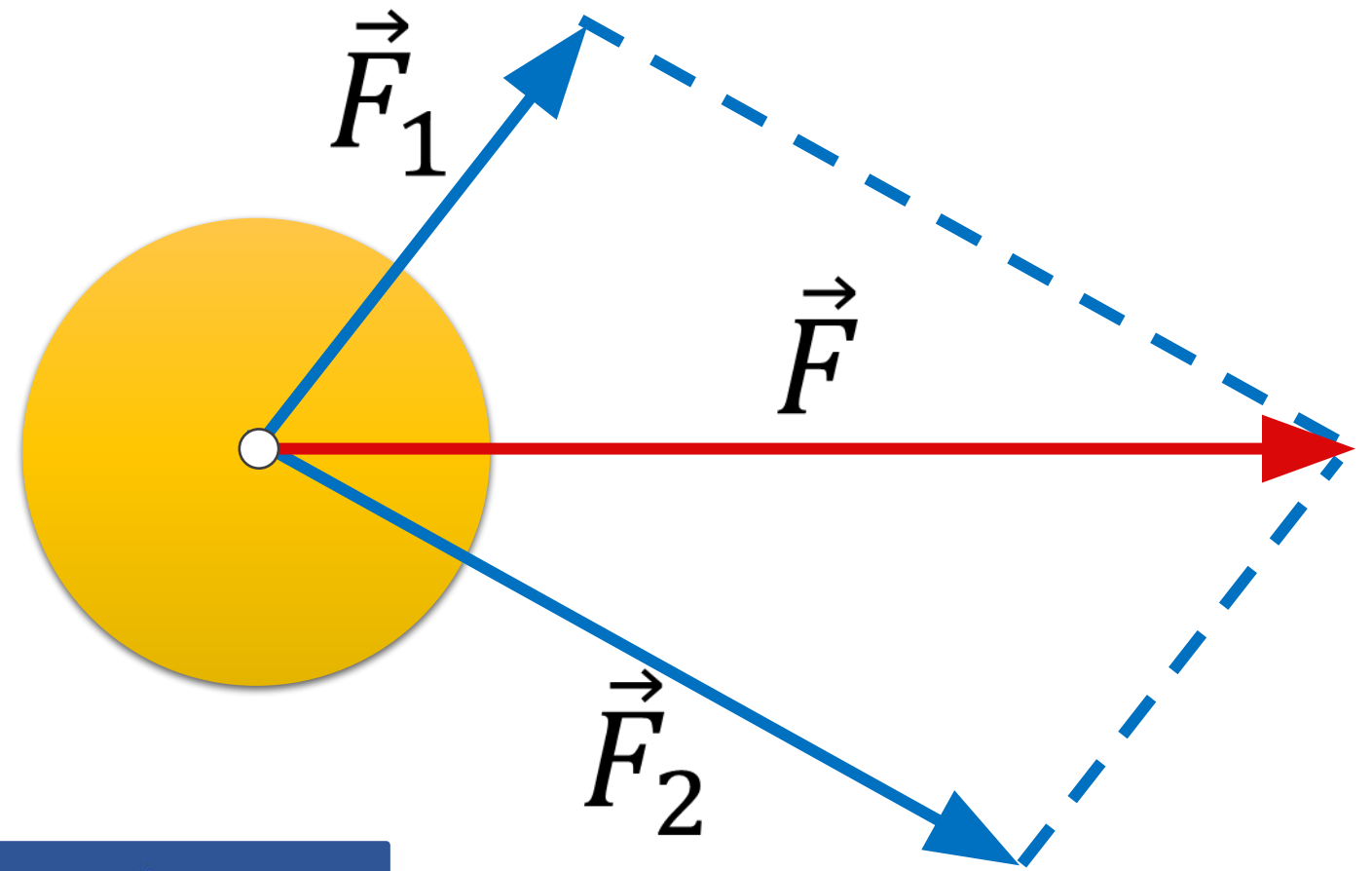
Напрямком

Значенням (модулем)



Сила

Рівнодійна сила – це сила, яка діє так само, як декілька окремих сил, прикладених до тіла



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$



Інертність

Інертність –
властивість тіла,
яка полягає в тому,
що для зміни
швидкості руху тіла
під дією сили
потрібен деякий час



Маса

Маса m – фізична величина, яка є мірою інертності та мірою гравітації тіла

$$[m] = 1 \text{ кг}$$



Основні властивості маси

Основні властивості маси (у класичній механіці)

1. Маса тіла **не залежить від вибору СВ**

2. Маса тіла **не залежить від швидкості руху тіла**

3. Маса тіла **дорівнює сумі мас усіх частинок, із яких складається тіло**



4. Маса тіла **не змінюється під час його взаємодії з іншими тілами**



Другий закон Ньютона

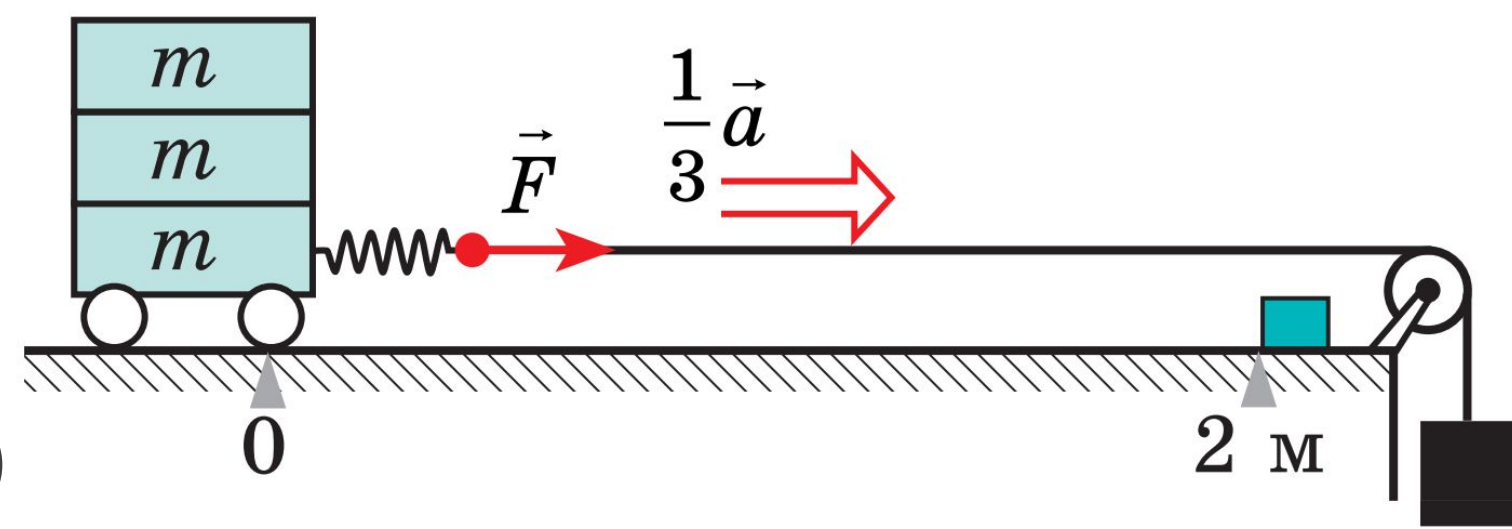
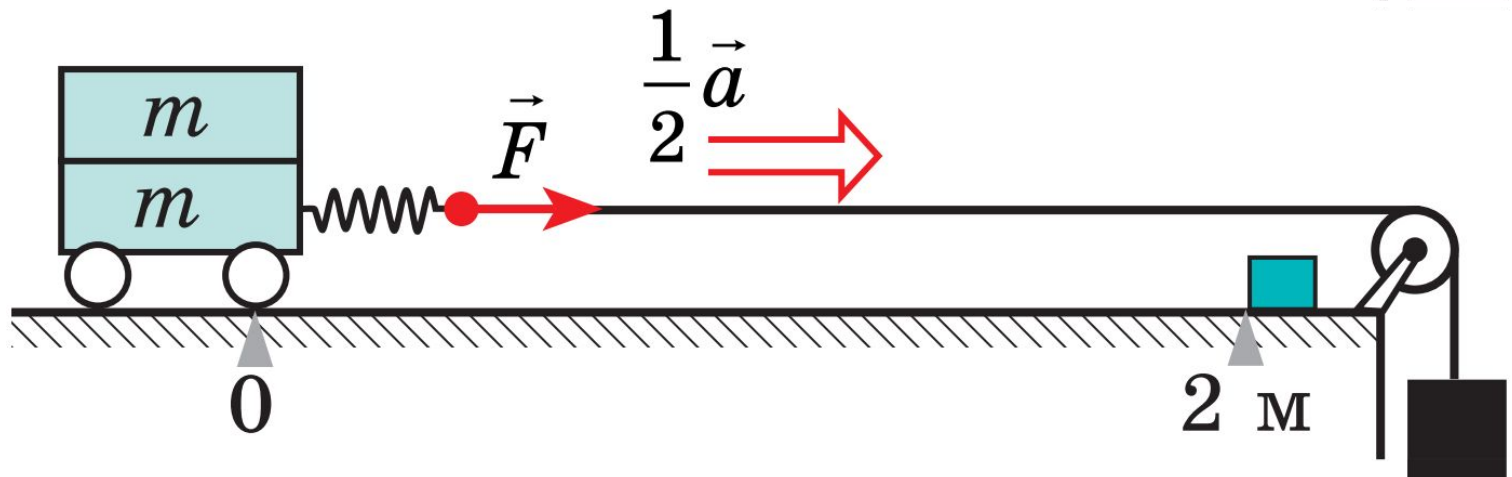
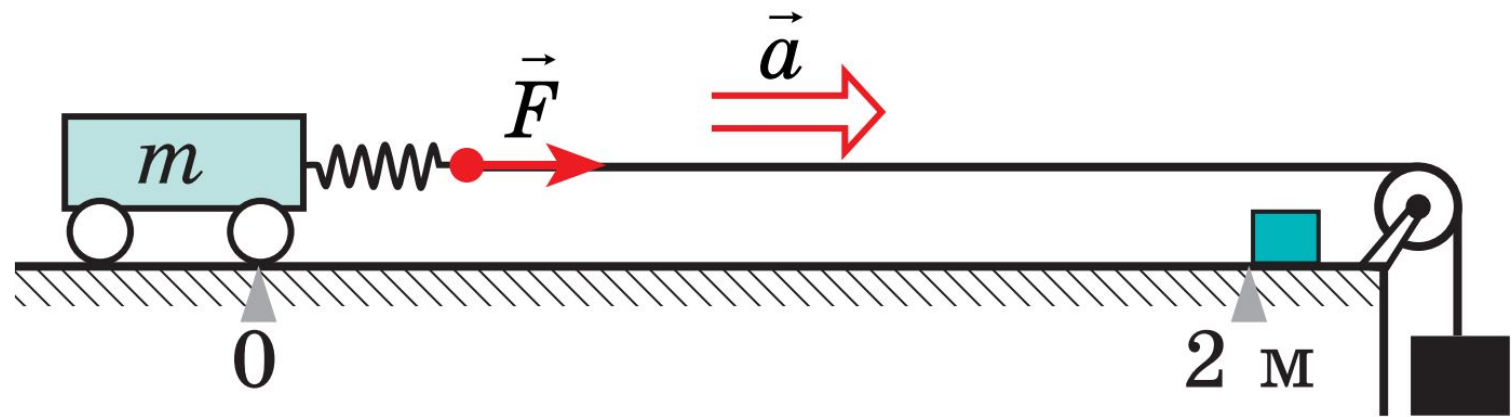
Що змушує тіло **змінити**
свою швидкість або
напрямок руху?

За яких умов тіло рухається
рівноприскорено?

Від чого залежить
прискорення руху тіла?



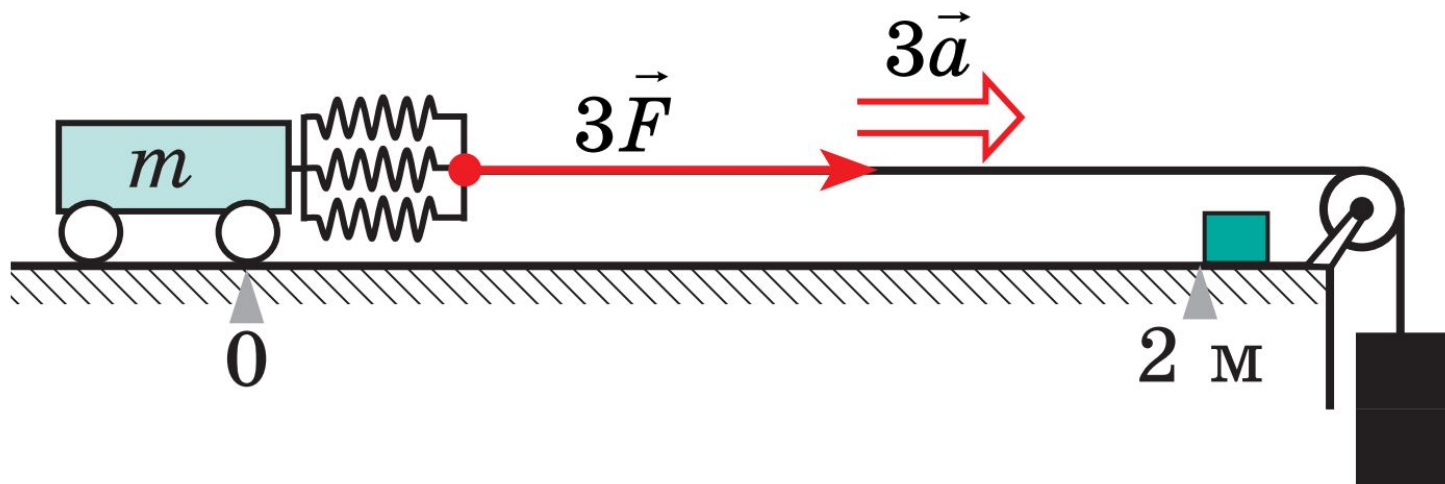
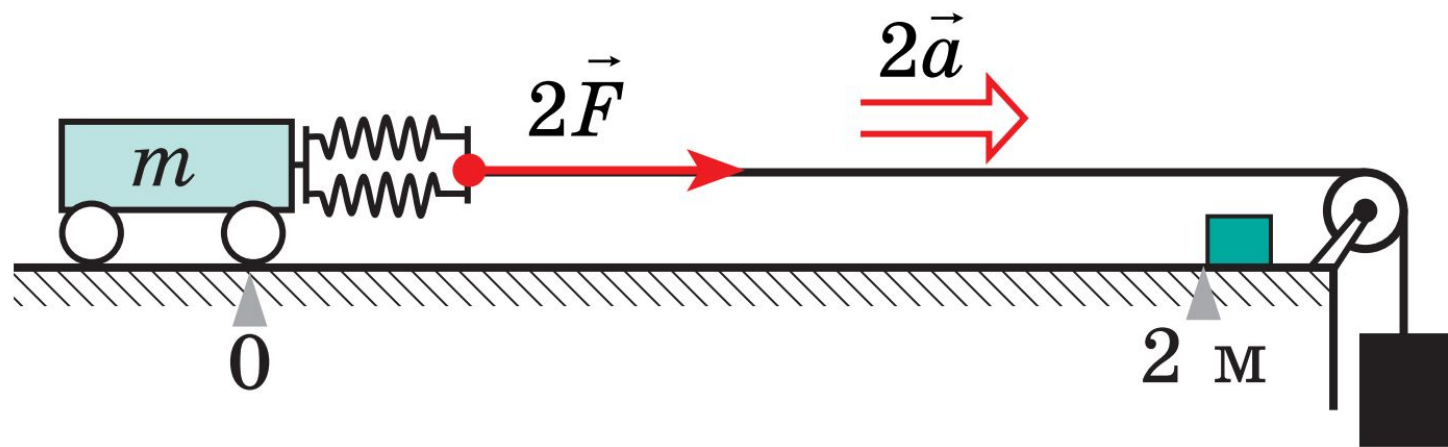
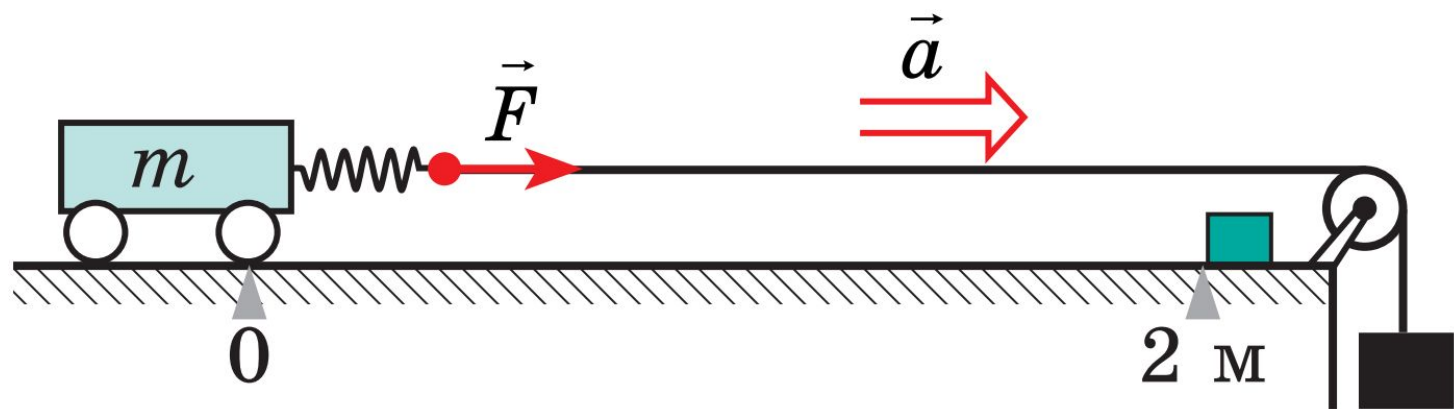
Другой закон Ньютона



$$a \sim F$$



Другой закон Ньютона



$$a \sim \frac{1}{m}$$



Другий закон Ньютона

Другий закон Ньютона:

Прискорення, якого набуває тіло внаслідок дії сили, прямо пропорційне цій силі та обернено пропорційне масі тіла

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$



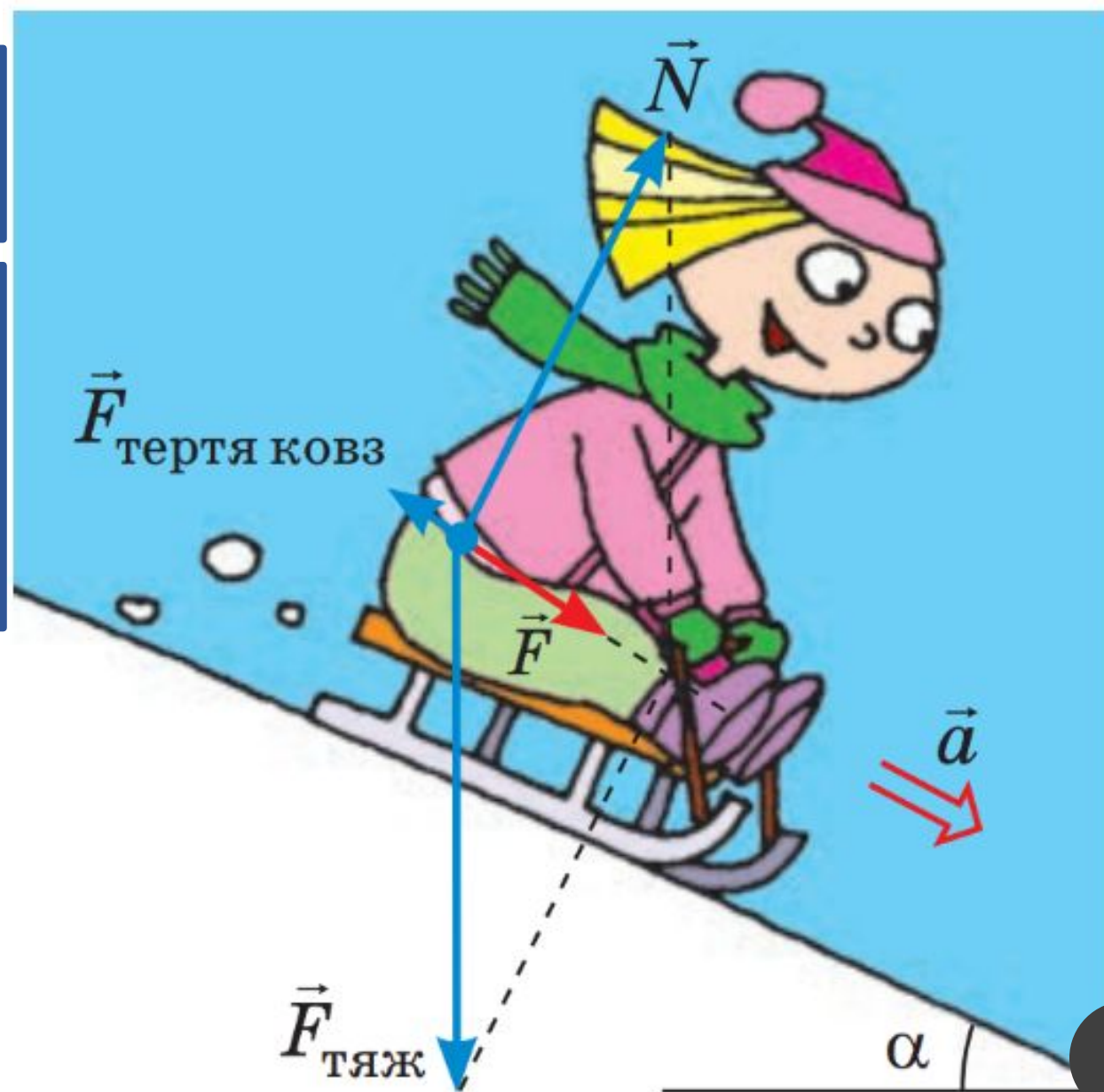
Другий закон Ньютона

Наслідки з другого закону Ньютона

1)
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n}{m}$$

2)
$$1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Другий закон Ньютона

Наслідки з другого закону Ньютона

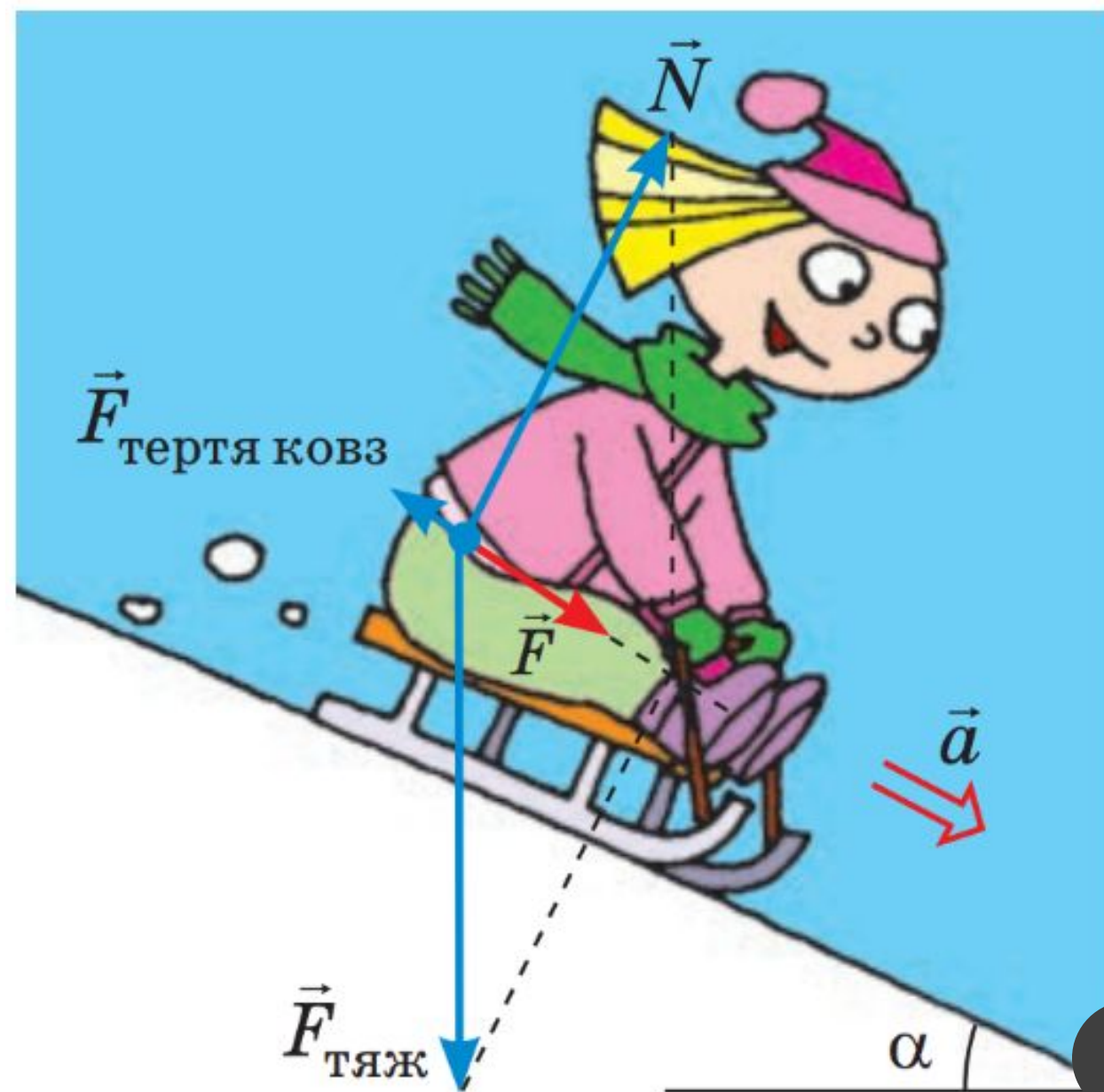
3)

$$\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{F}$$

4)

$$\vec{a} = \text{const}$$

якщо $\vec{F} = \text{const}$
та $m = \text{const}$

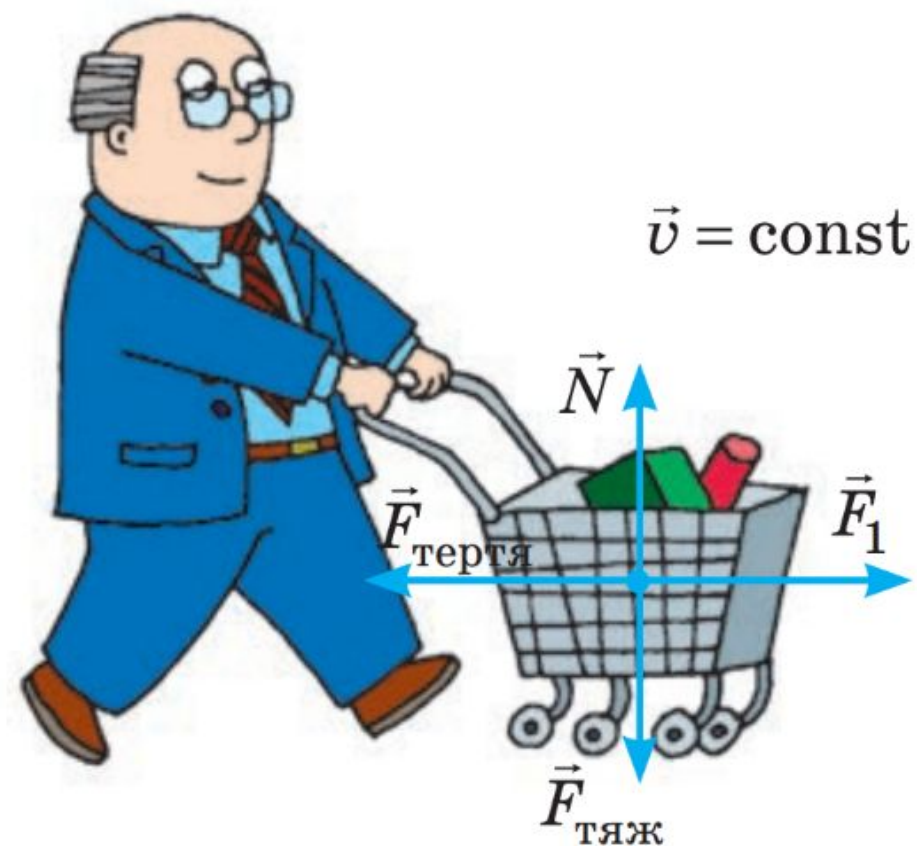
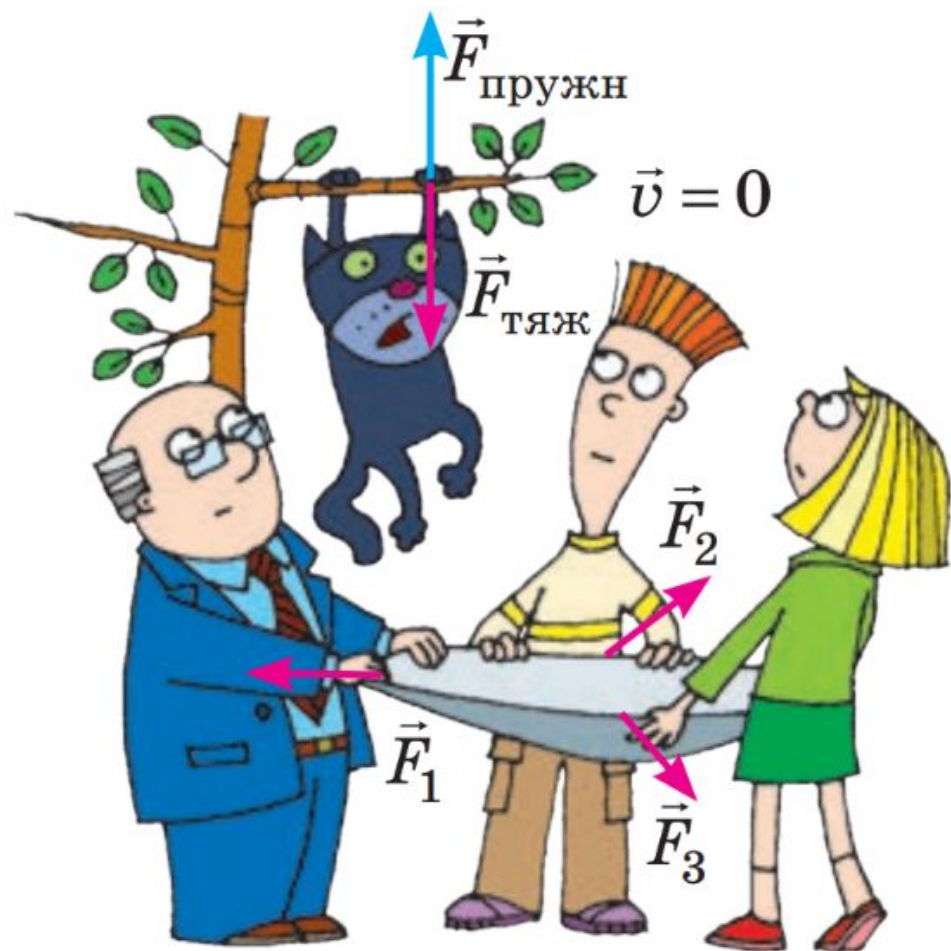


Другий закон Ньютона

Наслідки з другого закону Ньютона

5)

Якщо $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$, то $\vec{a} = 0$



Третій закон Ньютона

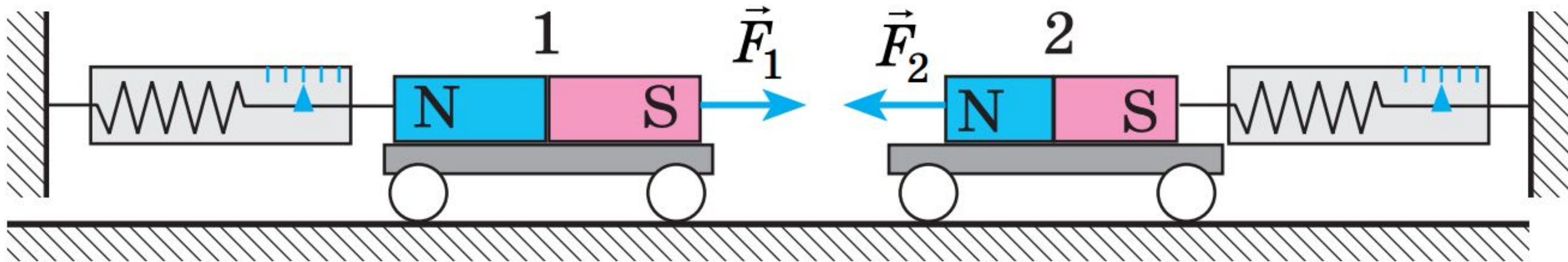
**Потягніть свого
товариша за руку,
стоячи на
гладенькому льоду**

**Хто зрушить із
місця?**

Обидва? А чому?



Третій закон Ньютона



$$F_1 = F_2$$

$$\vec{F}_1 \updownarrow \vec{F}_2$$

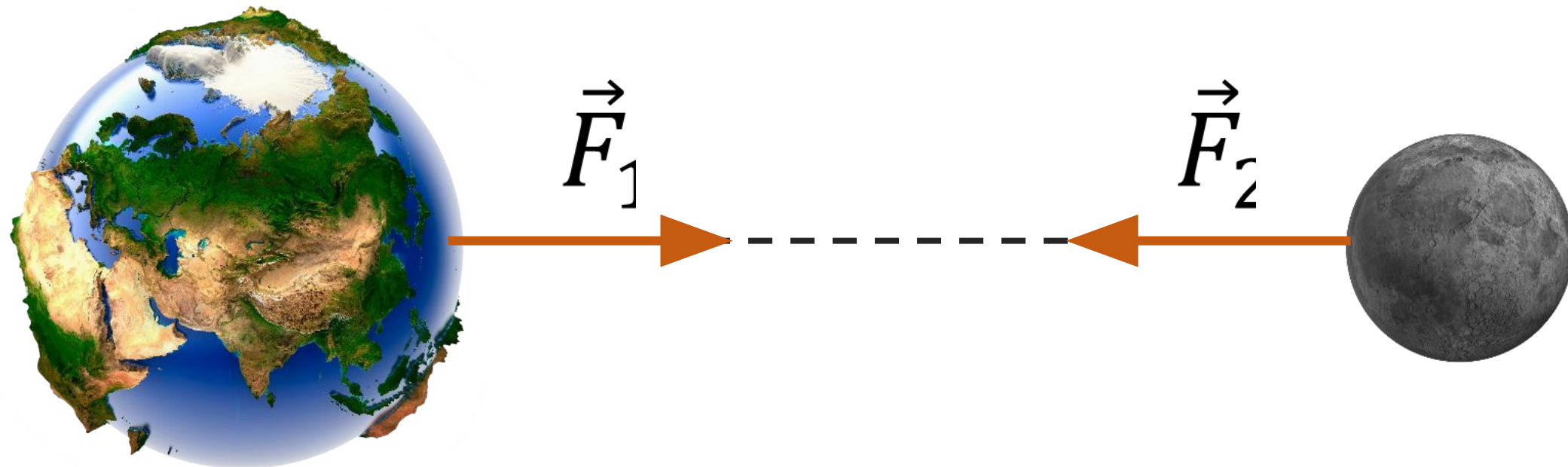


Третій закон Ньютона

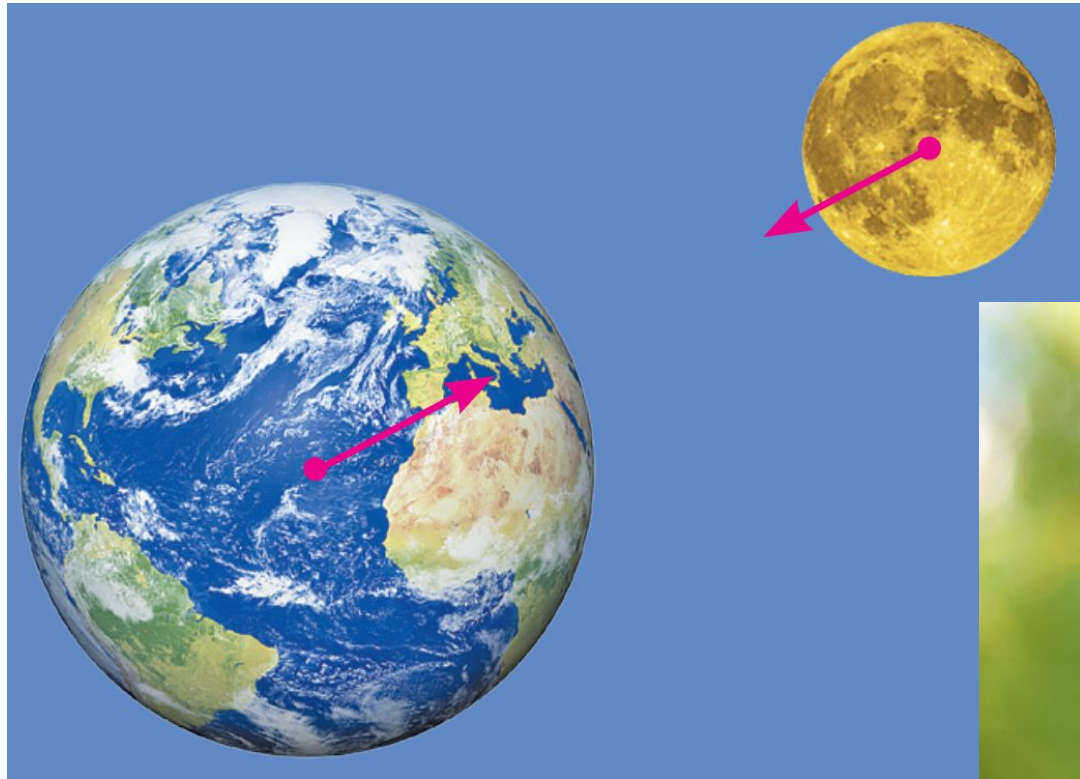
Третій закон Ньютона:

Тіла взаємодіють із силами, що мають одну природу, напрямлені вздовж однієї прямої, рівні за модулем і протилежні за напрямком

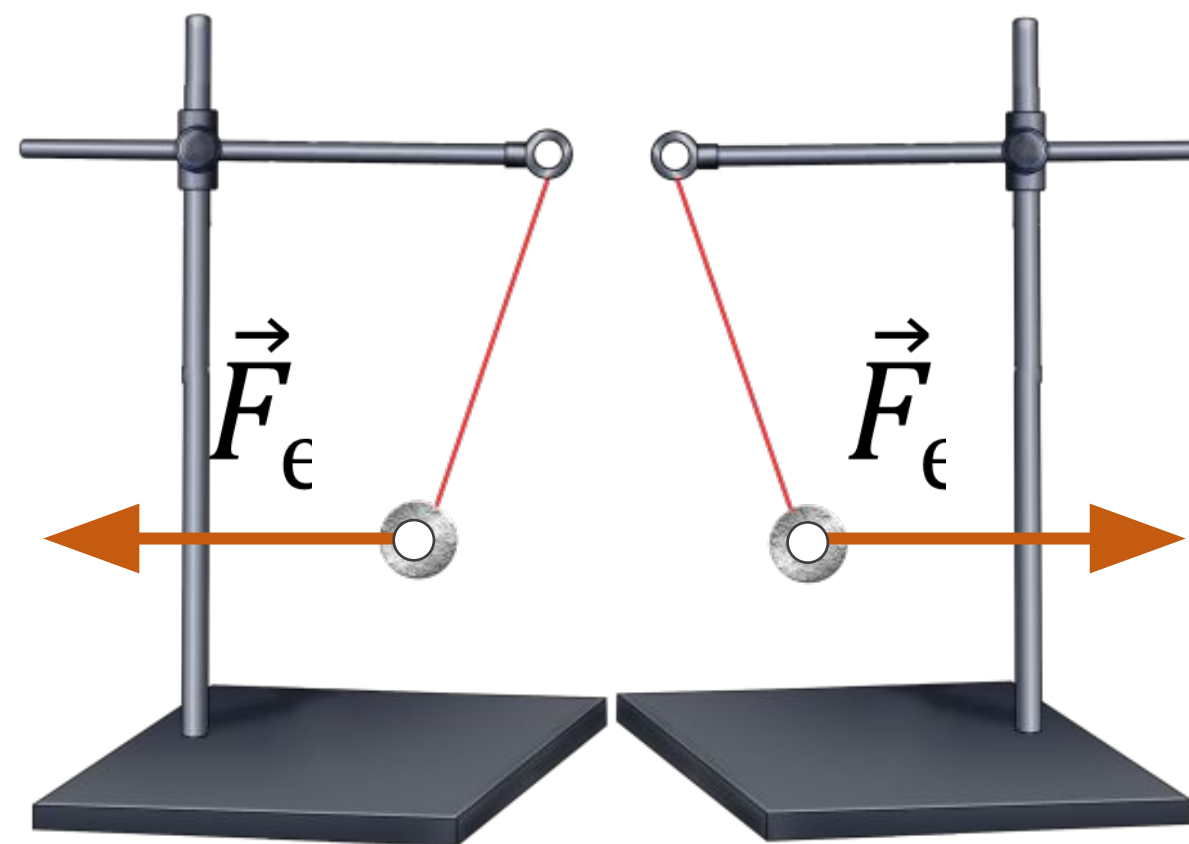
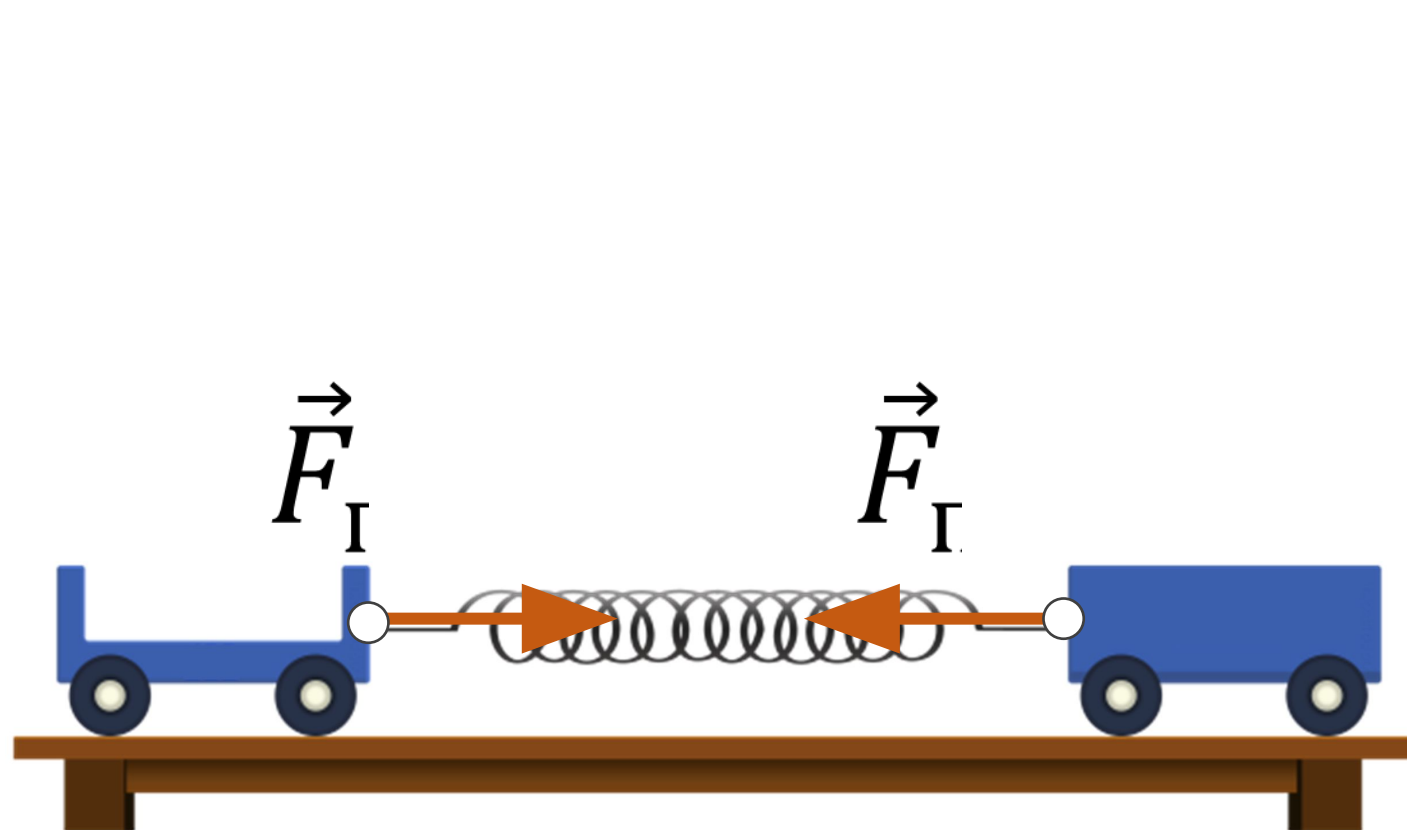
$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$



Третій закон Ньютона



Третій закон Ньютона



4. Ці сили не зрівноважують одна одну, тому що прикладені до різних тіл
випадках взаємодії тіл на відстані ($F_{\text{ел.1}} = -F_{\text{ел.2}}$)



Розв'язування задач

1. Чому порожній автобус **на вибоїнах підкидає значно сильніше, ніж** тоді, коли в салоні є **пасажери?**



Розв'язування задач

2. Тенісист б'є ракеткою по м'ячу. На яке з тіл (ракетку чи м'яч) діє в момент удару більша сила?



Розв'язування задач

3. Унаслідок зіткнення
корабель може
потопити катер без
суттєвих для себе
пошкоджень. Чи
немає тут
суперечності з третім
законом Ньютона?



Розв'язування задач

4. На кінцях каната, перекинутого через блок, висять у повітрі два спортсмени, маси яких однакові. Один розпочав підніматися по канату вгору. Чи рухатиметься другий? Як?



Розв'язування задач

5. Два хлопчики розтягують мотузку, посередині якої закріплено динамометр.
Кожен із **хлопчиків** **прикладає силу 150 Н.**

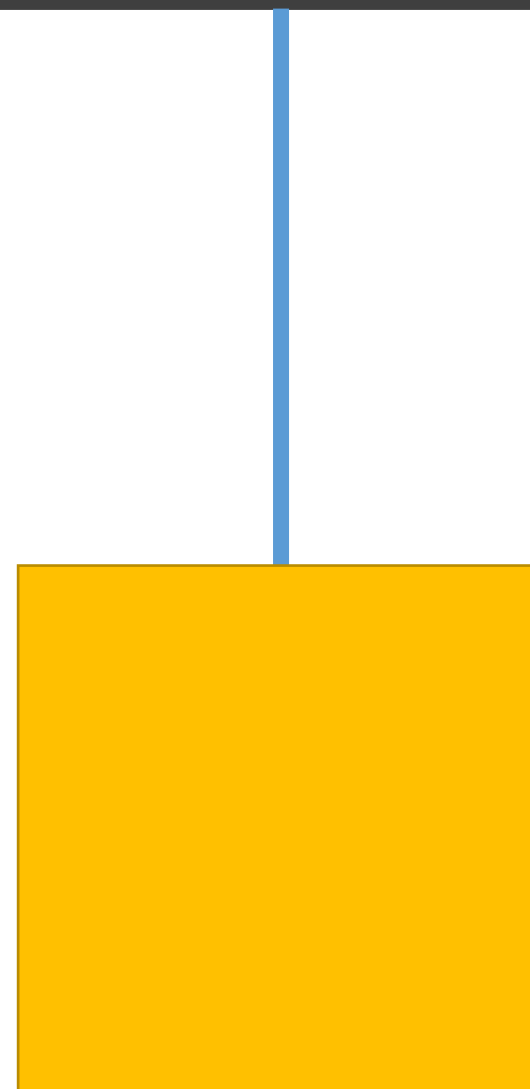
а) що покаже динамометр?

б) яке значення має
рівнодійна сил,
прикладених до мотузки?



Розв'язування задач

6. Нитка витримує вантаж масою **4 кг.**
Чи порветься, нитка, якщо до її кінців прикласти сили по **35 Н?**



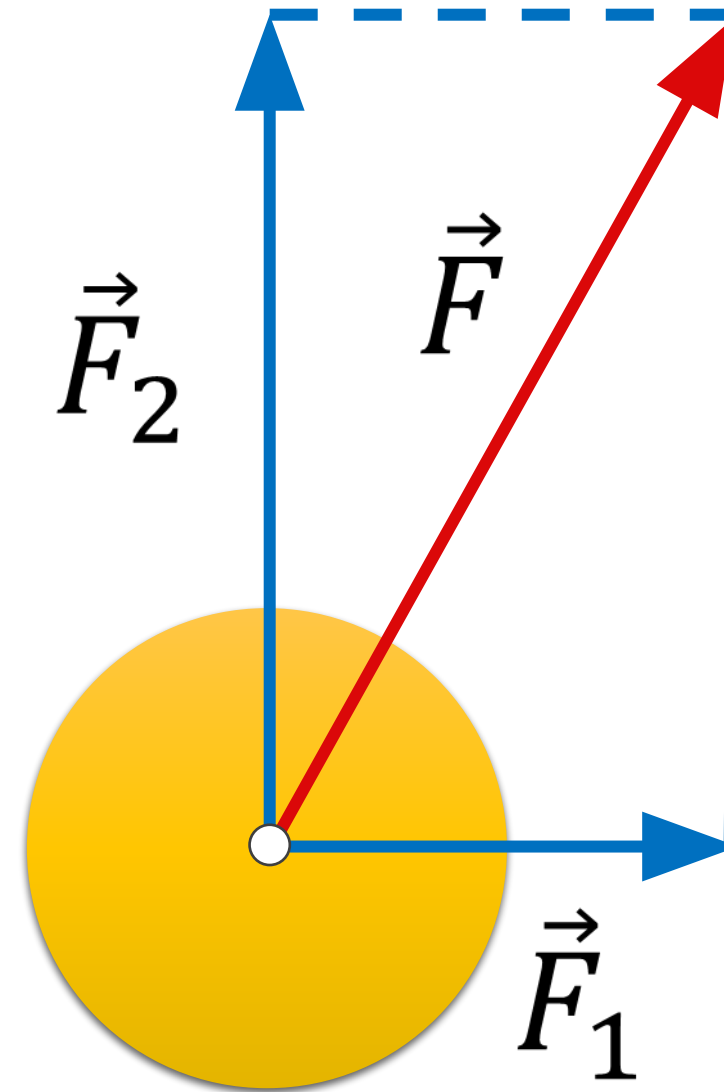
Розв'язування задач

7. Людина масою **50 кг**,
стоячи на ковзанах,
відштовхує із силою
20 Н кулю масою **2 кг**.
Якого прискорення
набувають при цьому
людина і куля?



Розв'язування задач

8. Визначте модуль прискорення тіла масою **6 кг** під дією **двох взаємно перпендикулярних сил**, модулі яких дорівнюють **15 і 36 Н.**



Розв'язування задач

9. Вагон рухається згідно з рівнянням $x = 50 + t - 0,1t^2$ під дією сили 4 кН. Визначте його масу.



Розв'язування задач

10. Під дією певної сили тіло масою **90 кг** рухається з прискоренням **$0,4 \text{ м/с}^2$** . З яким прискоренням рухатиметься тіло масою **120 кг** під дією тієї самої сили?



Розв'язування задач

11. На кульку масою **50 г** у напрямку її руху діє постійна сила **150 мН**.
Запишіть рівняння залежності швидкості руху кульки від часу, якщо її початкова швидкість становила **2 м/с**.



Розв'язування задач

12. З гармати вилітає снаряд масою **10 кг** зі швидкістю **600 м/с**.
Визначте середню силу тиску порохових газів, якщо по стволу гармати снаряд рухається протягом **5 мс**.



Запитання для фронтального опитування

1. Дайте визначення **сили**.
У яких одиницях її вимірюють.

2. Дайте визначення **рівнодійної сили**.

3. Дайте визначення **інертності**.



Запитання для фронтального опитування

4. Що таке **маса тіла**? Яка одиниця маси в СІ? Назвіть основні властивості маси.

5. Сформулюйте **другий закон Ньютона**, запишіть його математичний вираз.

6. Сформулюйте **третій закон Ньютона**. Яким є його математичний запис?



Домашнє завдання

Опрацювати § 10,
Вправа № 10 (3, 4)