

“Физику знает хорошо тот, кто самостоятельно ставит опыты”
П. Л. Капица



Динаміка матеріальної точки

Якщо б фізики вирішили видавати всім силам закордонні паспорти, які три графи були б у цих «посвідченнях особистості сил»?



План

- Інерціальні та неінерціальні системи відліку.

I-й закон Ньютона.

- II-й закон Ньютона.
- III-й закон Ньютона.
- Сили в механіці.
- Закон всесвітнього тяжіння.
- Маса. Вага. Сила реакції опору.
- Принцип відносності Галілея.

Основні поняття

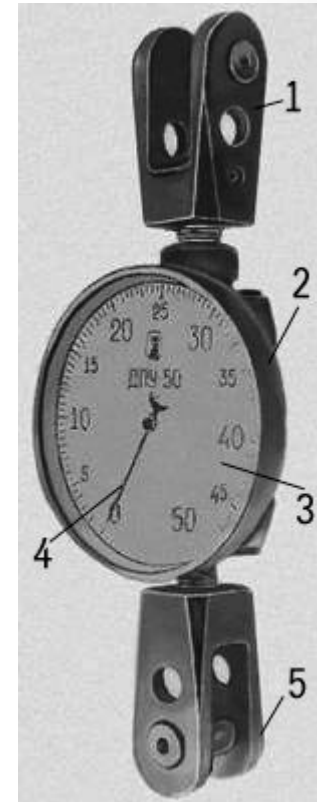


Сила ...

Інертність ...



Маса ...



Імпульс ...

$$\vec{p}_{\Sigma} = \sum \vec{p}_i$$

ІНЕРЦІАЛЬНІ ТА НЕІНЕРЦІАЛЬНІ СИСТЕМИ ВІДЛІКУ

Інерціальною системою відліку називають таку систему, в якій прискорення матеріальної точки (тіла) обумовлене лише взаємодією даної матеріальної точки з іншими тілами. Вільна матеріальна точка, яка не взаємодіє з іншими тілами в *інерційній системі* покоїться, або рухається рівномірно прямолінійно, тобто як говорять по інерції.

Усі інші системи є **неінерціальними**.

Лектор: доцент Білоус Оксана Іванівна





ПЕРШИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Існують такі системи в яких тіло знаходиться у стані спокою, або рівномірного прямолінійного руху, якщо на нього не діють зовнішні сили. Такі системи називаються інерційними.

Інерція - явище збереження тілом вектора швидкості в умовах вільного руху.

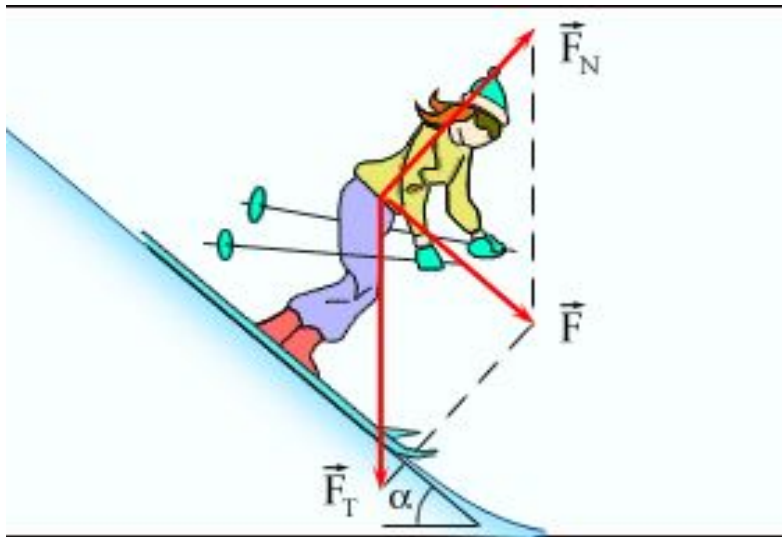
Вільний рух тіла – це рух за умови відсутності дії на нього з боку інших тіл (або взаємної компенсації їх дій).

ДРУГИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Другий закон Ньютона (закон руху) – основний закон механіки поступального руху.

В інтегральній формі другий закон Ньютона ..

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$



ДРУГИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

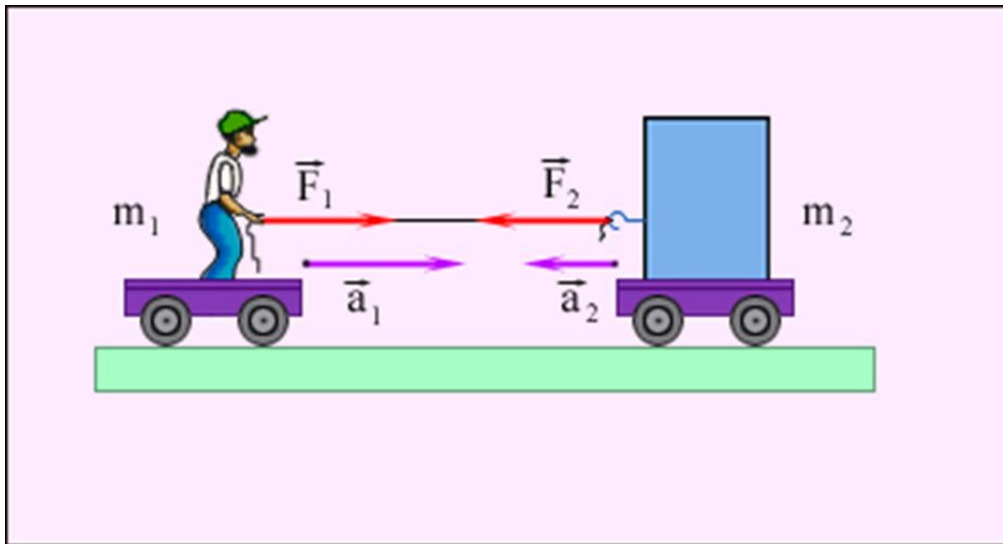
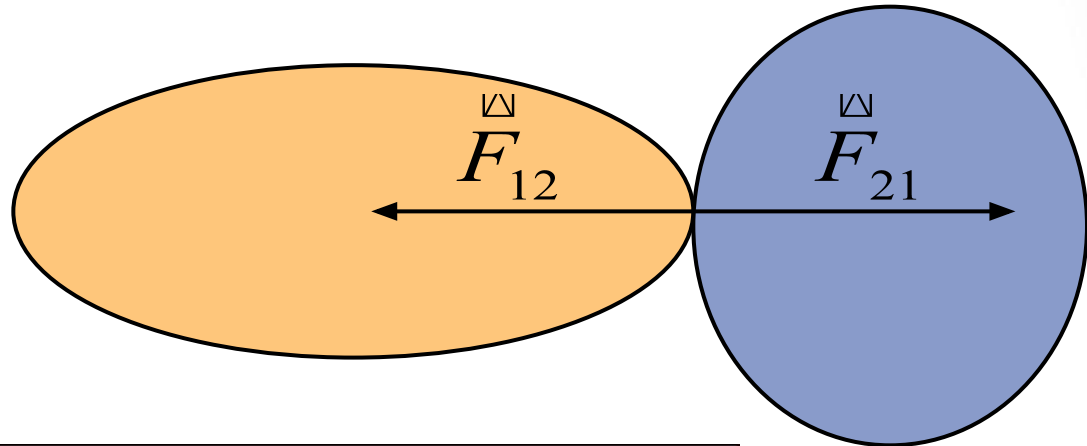
Виведення за умови, що $m = \text{const}$

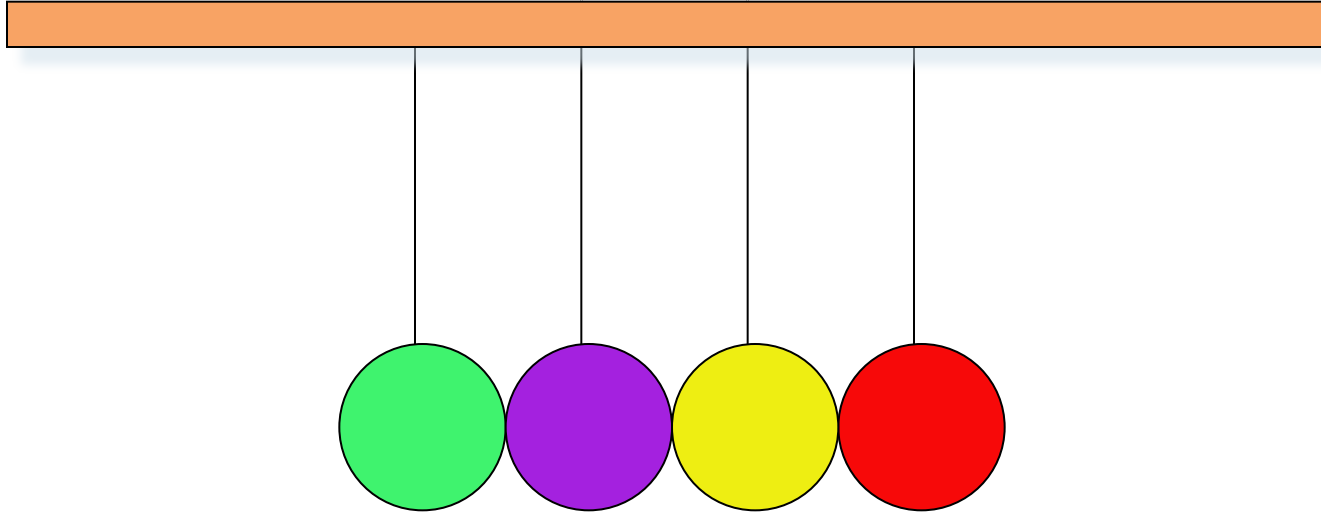
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

ТРЕТІЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Третій закон Ньютона (закон взаємодії): будь-які два тіла, що взаємодіють, діють одне на одне з рівними за модулем та протилежно спрямованими силами:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$





Поняття сили. Правило складання сил як векторних величин



Сила - це міра взаємодії між тілами.

Сили це векторні величини, отже складаються за правилом складання векторів.

			$F_p = F_1 + F_2$
			$F_p = F_1 - F_2$
			$F_p^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\varphi$

- Сили в механіці:
1. Сили тертя.
 2. Гравітаційна.
 3. Сила тяжіння.
 4. Сила ваги.
 5. Сили пружності.

СИЛИ ТЕРТЯ



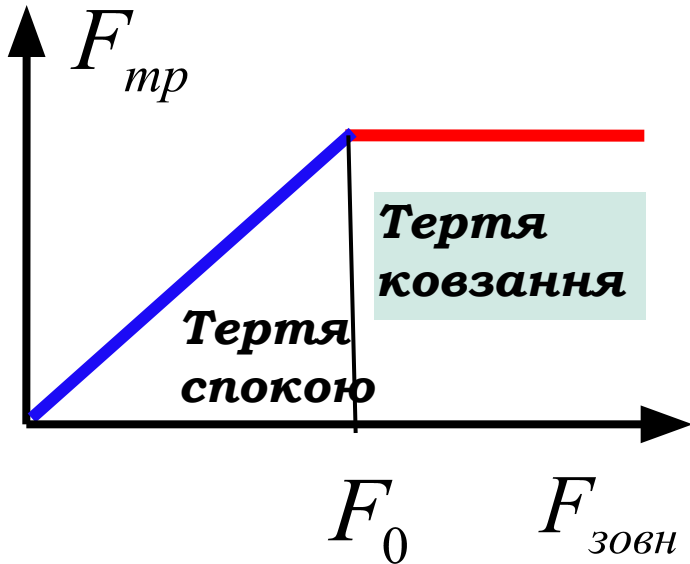
Сила тертя це сила, що виникає при переміщенні тіл одного відносно іншого, які торкаються одне одного.

Сили тертя поділяють на:

- **зовнішнє та внутрішнє;**
- **сухе та в'язке;**
- **ковзання та кочення.**

СИЛИ ТЕРТЯ

(внутрішнє та зовнішнє тертя)



Залежність сили тертя від зовнішньої сили

F_0 максимальне значення сили тертя спокою.

Сила **тертя спокою** обумовлена дією опори, на якій лежить тіло і дорівнює зовнішній силі.

Сила тертя ковзання перешкоджає відносному руху тіл і спрямована вздовж поверхні їх контакту.

$$F_{тр} = \mu N$$

Тертя кочення (закон Кулона)

$$F_{коч} = \mu_{коч} \frac{N}{r}$$



СИЛИ ТЕРТЯ

Рівняння сухого тертя:
$$\vec{F}_{\text{тертя}} = -\mu \left| \vec{N} \right|,$$

тут μ - коефіцієнт тертя,

\vec{N} - сила реакції опори.

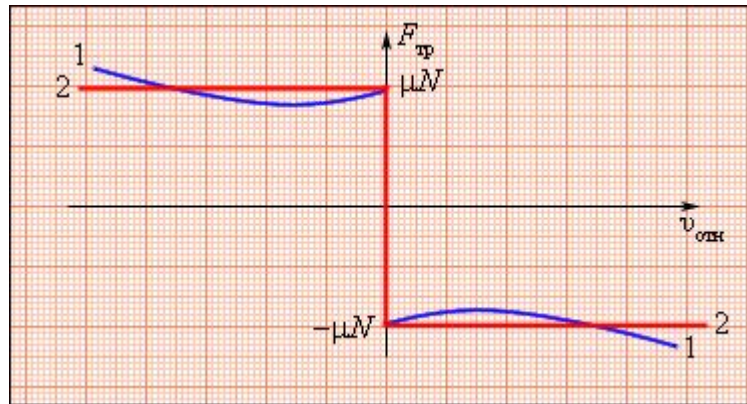


Рис. Графік залежності сухого тертя від швидкості.

СИЛА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ



Рівняння внутрішнього тертя:

для невеликої швидкості: $F_{\text{тертя}} = -\eta v$

для значної швидкості: $F_{\text{тертя}} = -\eta v^2 e_f$

тут η - коефіцієнт в'язкості,
 v - швидкість тіла в рідині.



СИЛА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ

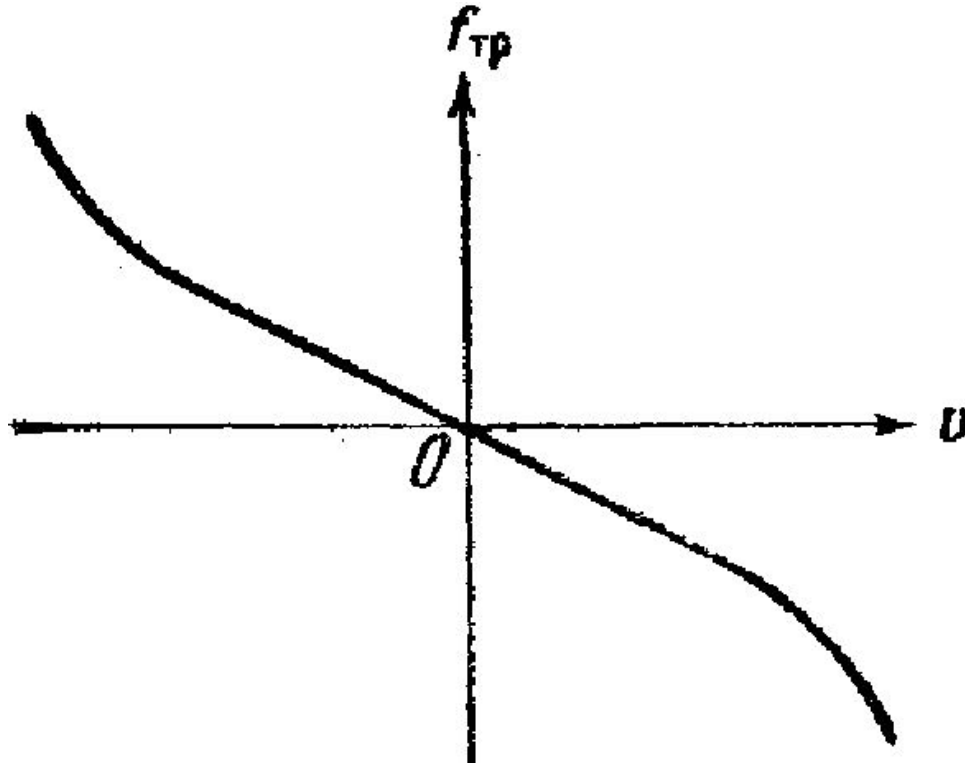


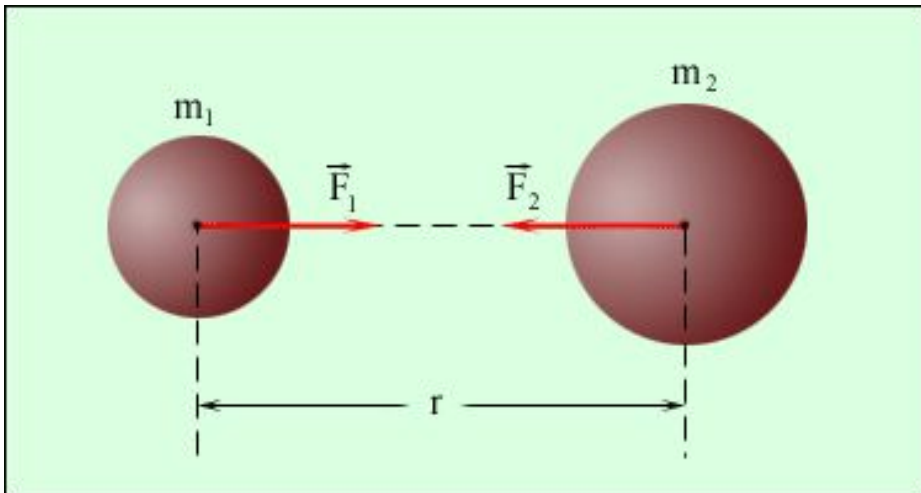
Рис. Графік залежності сили внутрішнього тертя від швидкості руху тіла в середовищі.

Лектор: доцент Білоус Оксана Іванівна



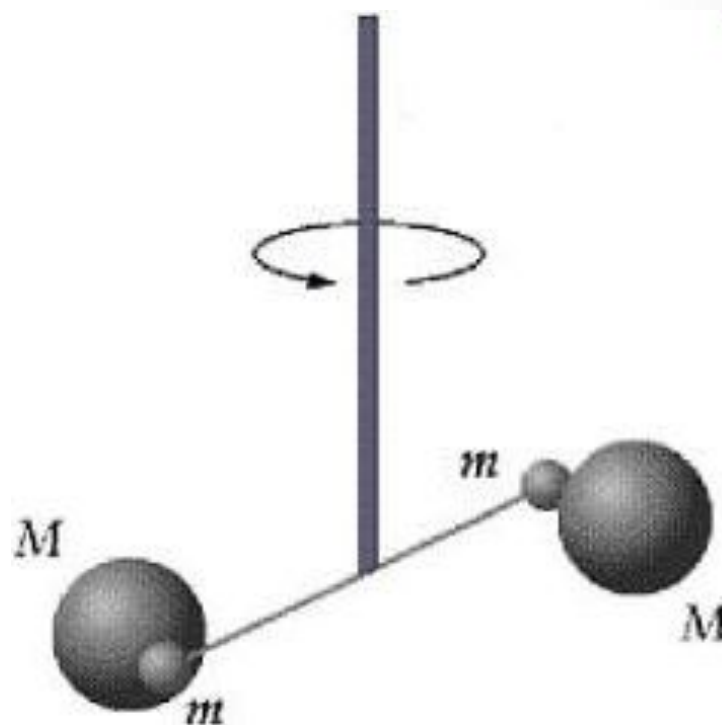
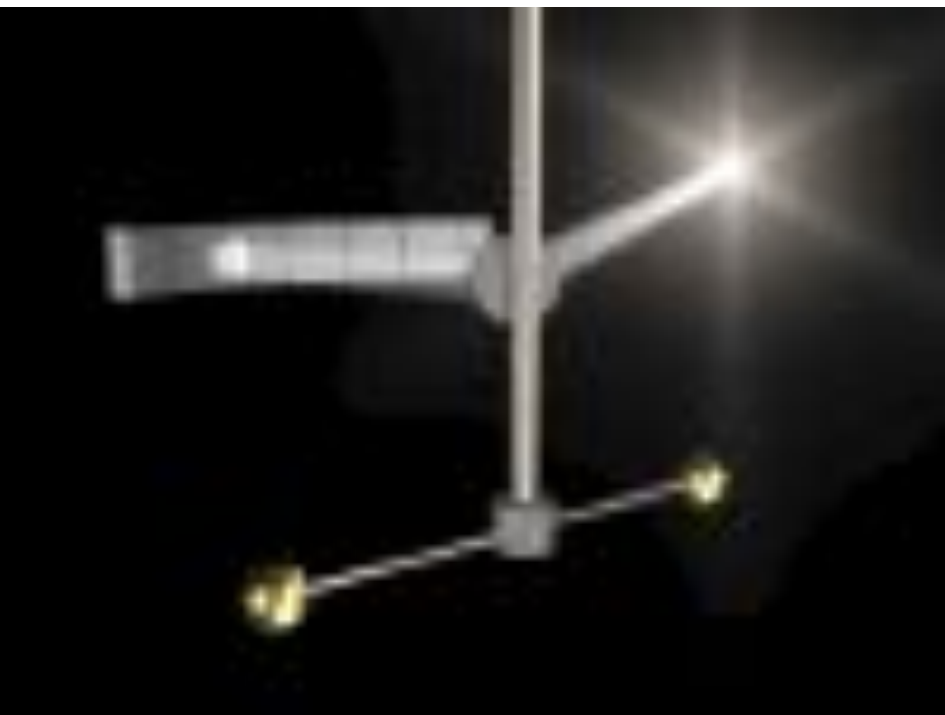
ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ

Два точкових тіла притягуються одне до одного із силами, прямо пропорційними добутку мас тіл і обернено пропорційними квадрату відстані між ними:



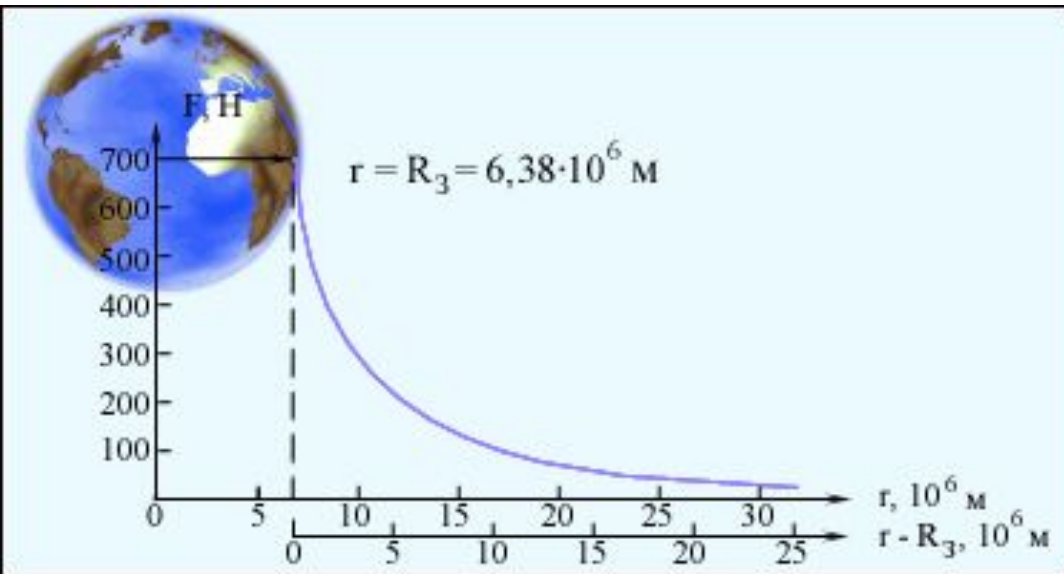
$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Дослід Кавендіша





Гравітаційна стала характеризує інтенсивність гравітаційної взаємодії $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{М}^2 / \text{кг}^2$

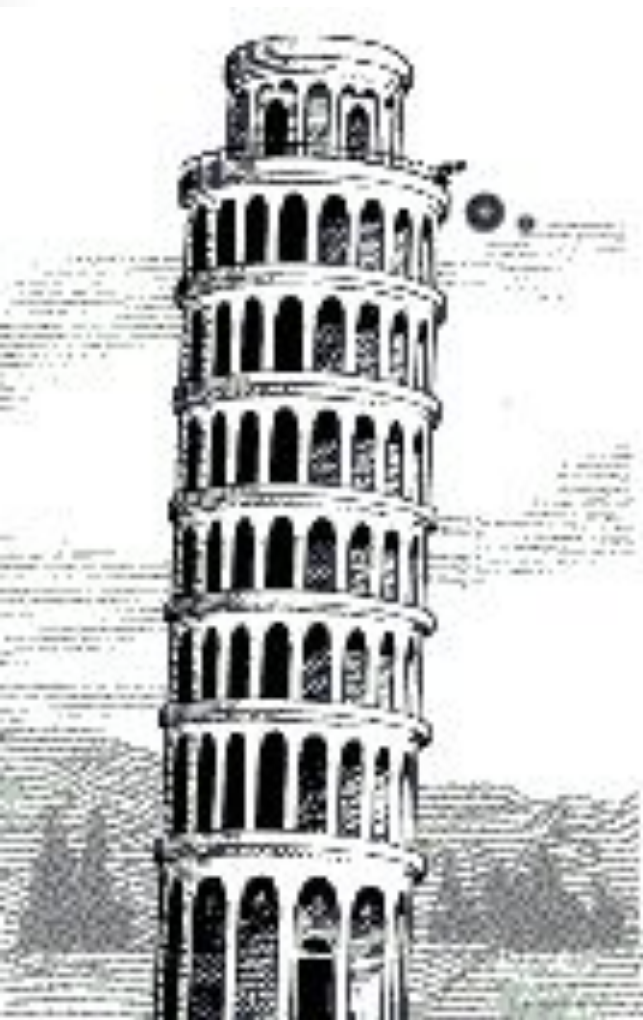


Сила тяжіння – це сила гравітаційного притягання тіл до Землі

$$F_T = G \frac{mM}{r^2}$$

або $F_T = mg$ $g = G \frac{M}{r^2} = G \frac{M}{(R + h)^2}$

Дослід ГАЛІЛЕЯ



2krota.ru



2krota.ru

ФІЗИКА

Лектор: доцент Білоус Оксана
Іванівна

19



Вага тіла

Вага тіла - це сила, з якою тіло діє на горизонтальну опору або розтягує підвіс.

Сила реакції опори – сила з якою опора діє на тіло.

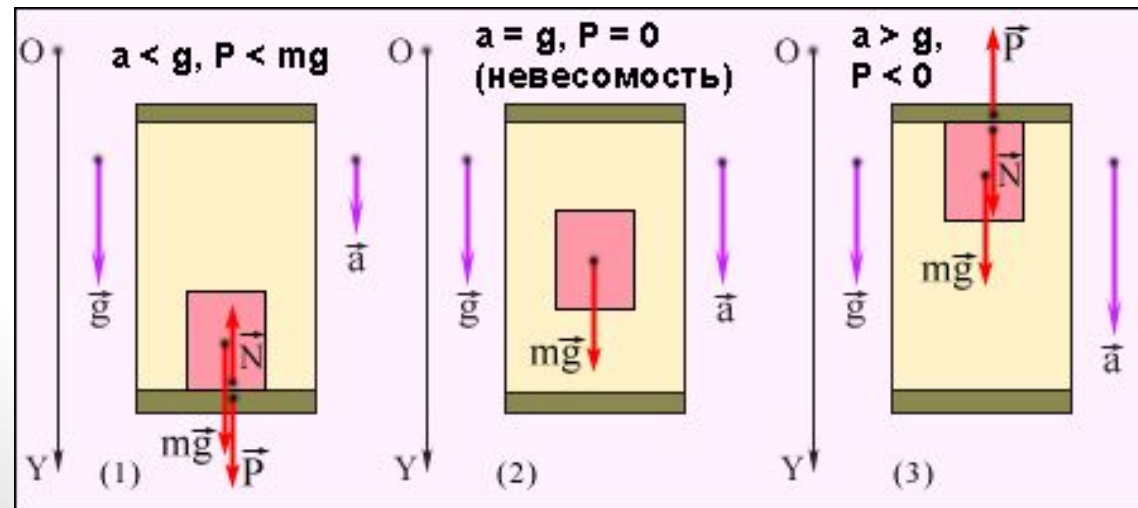
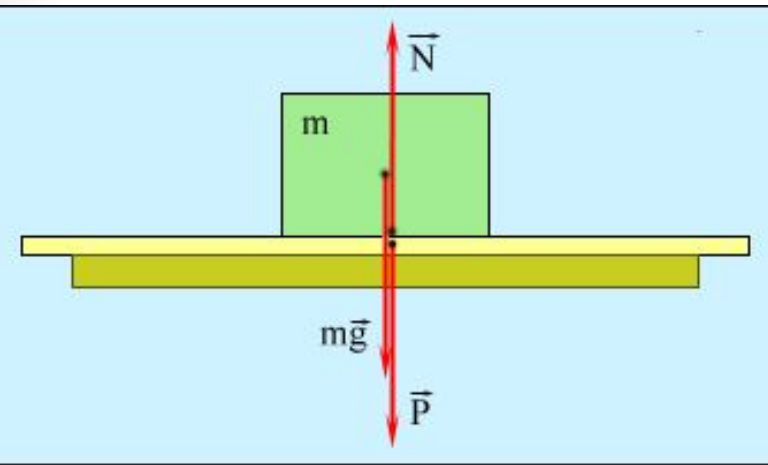
В інерціальній системі відліку вага тіла:

$$P = mg$$

У випадку руху тіла з прискоренням

$$P = m(g - a)$$

20



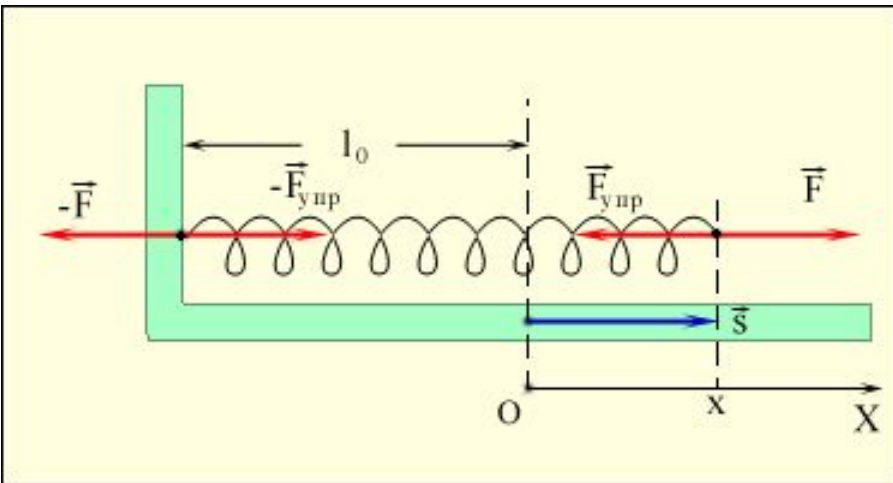


СИЛА ПРУЖНОСТІ

Сила пружності – сила, що виникає в пружно-деформованому тілі.

Сила пружності визначається за законом Гука:

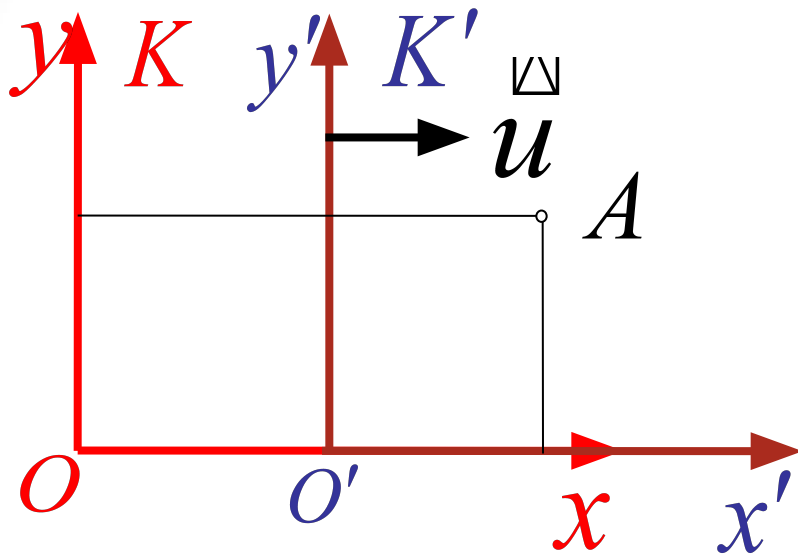
$$F_{np} = -k \cdot x$$



тут k - коефіцієнт жорсткості;

x - деформація тіла.

ПРИНЦИП ВІДНОСНОСТІ ГАЛІЛЕЯ



Встановлюють просторово часовий зв'язок між подіями в різних системах відліку. Нехай система відліку K' рухається відносно системи K із сталою швидкістю u вздовж осі x . Початок відліку часу відповідає моменту, коли початки координат O O' збігаються. Тоді

$$x' = x - vt \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = t$$

Звідси випливає, що координати тіла є відносними, тобто вони різні в різних системах відліку. Момент часу, в який відбувається подія, однаковий в усіх системах відліку. З перетворення координат випливає закон перетворення швидкостей

$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{u}$$

ПРИНЦИП ВІДНОСНОСТІ ГАЛІЛЕЯ



$$x' = x - v_x t$$

$$y' = y - v_y t$$

$$z' = z - v_z t$$

- Перетворення
координат
Галілея