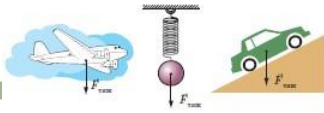


# Сили в природі

## Сила тяжіння



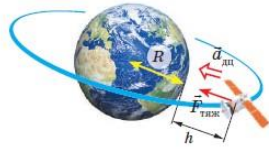
- Прикладена до тіла
- Напрявлена вертикально вниз, до центру Землі
- Залежить від маси

Прискорення вільного падіння  
 $g = 9,8 \frac{M}{c^2}$

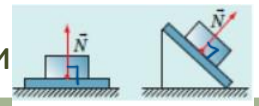
$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

$$g = G \frac{M}{R^2} \quad M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \quad R = 6400 \text{ км} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$$

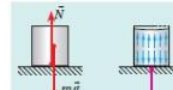
$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}$$



## Вага, сила реакції опори



- Прикладена до опори чи підвісу
- По нормалі до площини опори
- Залежить від маси, прискорення

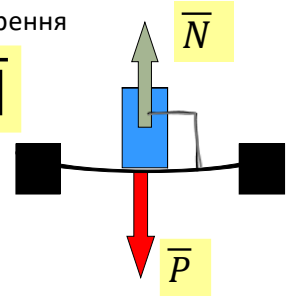


$$|\vec{P}| = |\vec{N}|$$

$$P = mg$$

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

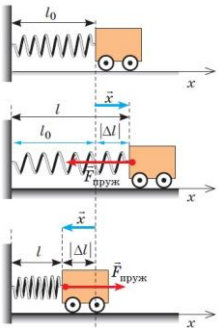
$$P = m(g-a)$$



## Закон Гука



- Сила пружності - пропорційна деформації, спрямована завжди протилежно до зовнішньої сили



$$F_{\text{пр}} = k\Delta l$$

$$F_{\text{пр}} = k\Delta x$$

жорсткість пружини, тіла

$$k = \frac{F}{\Delta l} \quad [k] = \frac{H}{\mu}$$

абсолютне видовження  
 $\Delta l = l - l_0$   
 $[\Delta l] = \mu$

## Закон Гука



- У випадку малих пружних деформацій розтягнення та стиснення механічна напруга прямо пропорційна відносному видовженню

$$\sigma = E|\epsilon|$$

E - Модуль Юнга

$$[E] = \text{Па} = \frac{H}{M^2}$$

Механічна напруга  $\sigma$  — фізична величина, яка характеризує деформоване тіло і дорівнює відношенню модуля сили пружності  $F_{\text{пруж}}$  до площі  $S$  поперечного перерізу тіла

$$\sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S}$$

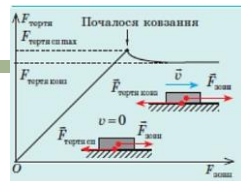
Відносне видовження  $\epsilon$  тіла — фізична величина, яка дорівнює відношенню видовження  $\Delta l$  до початкової довжини  $l_0$  тіла:

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Матеріал	Модуль Юнга $E, \times 10^9 \text{ Па}$
Алюміній	63–70
Бетон	15–40
Каучук	$7,9 \cdot 10^{-3}$
Мідь (лиття)	82
Срібло	82,7
Сіло	49–78
Чавун ковкий	150

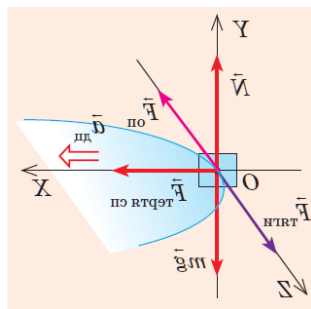
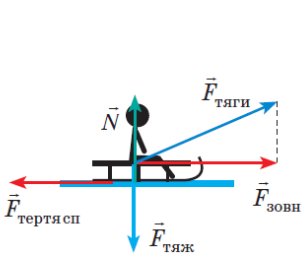
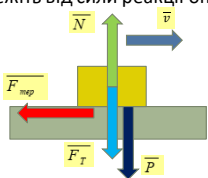
## Сила тертя

- Прикладена до тіла
- Напрявлена вдовж поверхні опори, протилежно рухові
- Залежить від сили реакції опори

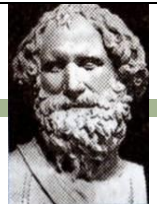


$$F_{\text{тер}} = \mu N$$

де  $\mu$  - коефіцієнт тертя  
 $N$  - сила реакції опори



## Сила Архімеда



$$F_A = \rho_p V_T g$$

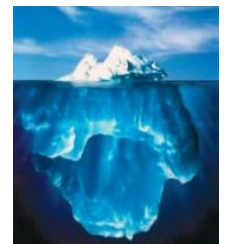
$[F_A] = H$  Сила виштовхувальна

$[\rho_p] = \frac{KZ}{M^3}$  Густина рідини, середовища

$[V_T] = M^3$  Об'єм зануреного тіла або його частини

$g \approx 10 \frac{M}{c^2}$  Прискорення вільного падіння

Відомий давньогрецький фізик, математик, винахідник, інженер 287 – 212 до н.е.



Занурення	Плавання всередині рідини	Спливання	Плавання на поверхні рідини
$F_{\text{тяг}} > F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяг}} = F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяг}} < F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяг}} = F_{\text{арх}}$
$\rho_T > \rho_{\text{рід}}$	$\rho_T = \rho_{\text{рід}}$	$\rho_T < \rho_{\text{рід}}$	

## Маса тіла

- Дорівнює добутку густини тіла на його об'єм

$$m = \rho V$$

- де  $\rho$  - густина речовини (табличне значення)

$$[\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

- де  $V$  - об'єм тіла  $[V] = \text{м}^3$

## Густина тіл

- Фізична величина, що дорівнює відношенню маси речовини до її об'єму

$$\rho = \frac{m}{V}$$



Об'єм тіл однаковий

1 куб м  $1 \text{ кг/м}^3$

1 куб см  $1000 \text{ кг/м}^3$

1 куб дм  $100 \text{ кг/м}^3$

1 куб см  $0,001 \text{ кг/м}^3$

## Об'єм тіл

- Визначається за формулами

$$V = \frac{m}{\rho} \quad [V] = \text{м}^3 \quad [V] = \text{л} = 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$V = abc \quad \text{Для паралелепіпеда}$$

$$V = S_o h \quad \text{Для призми, циліндра}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \quad \text{Для кулі}$$

