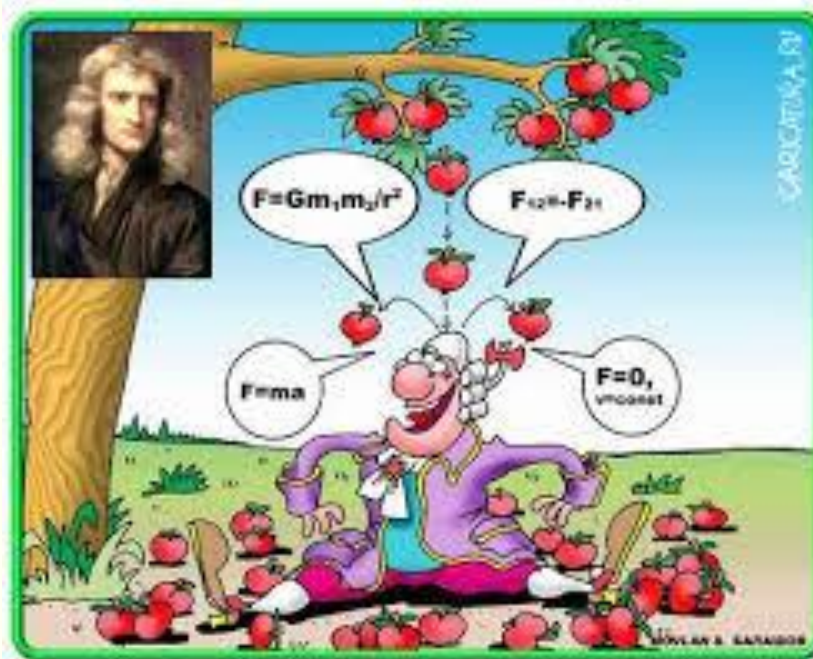
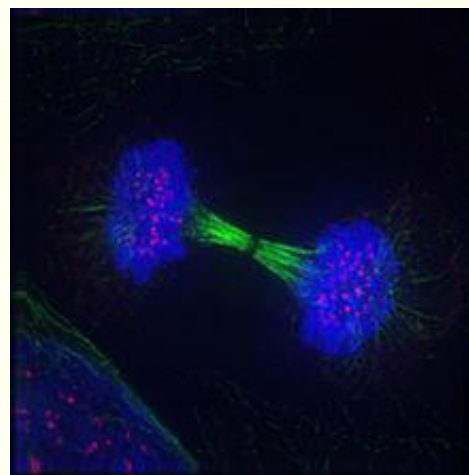


# Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Прискорення вільного падіння



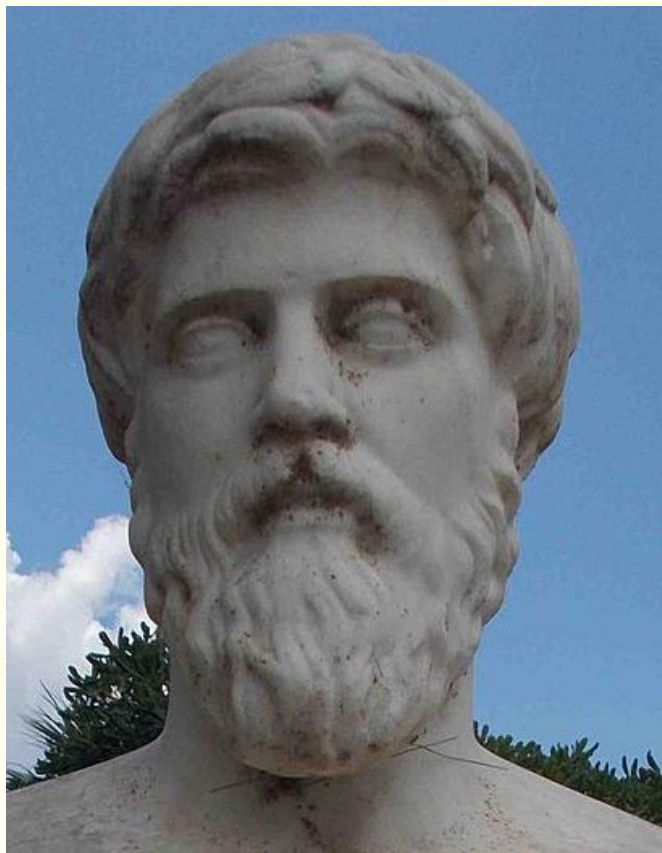
# Гравітаційна взаємодія

**Гравітаційна взаємодія** – взаємодія, яка є властивою всім тілам у Всесвіті й виявляється в їхньому взаємному притяганні одне до одного.



**Гравітаційне поле** – особливий вид матерії, за допомогою якого здійснюється гравітаційна взаємодія та існує навколо будь-якого тіла.

# Історія вивчення гравітаційної взаємодії

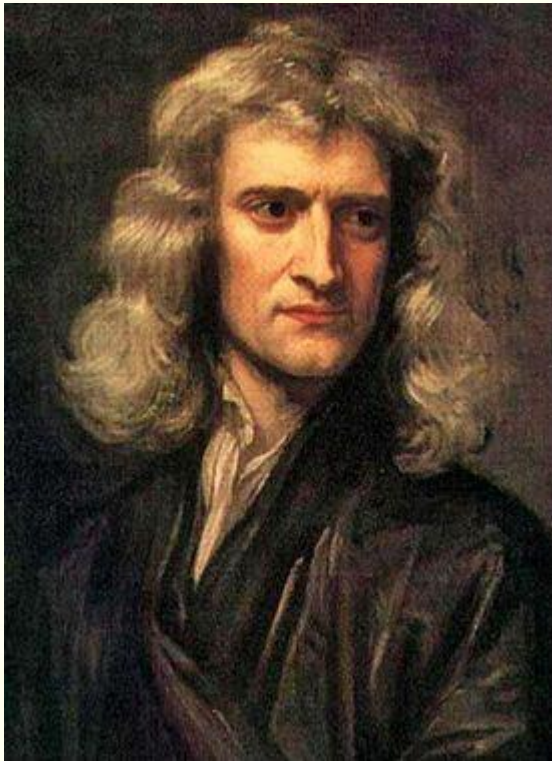


*Плутарх*

Давньогрецький  
мислитель

*“Місяць упав би на Землю  
як камінь, щойно зникла б  
сила його польоту”*

# Історія вивчення гравітаційної взаємодії

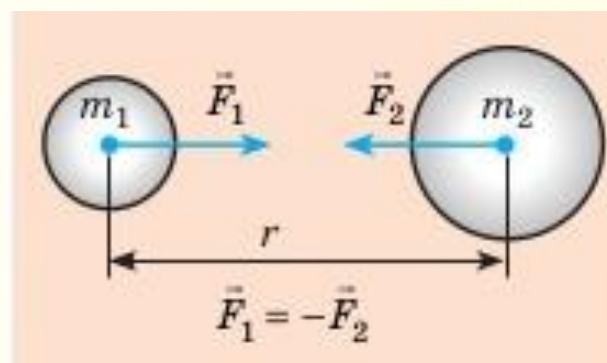


**Ісаак Ньютон**

# Закон всесвітнього тяжіння

Між будь-якими двома тілами діють сили взаємного притягання, які прямо пропорційні добутку мас цих тіл і обернено пропорційні квадрату відстані між ними:

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



$G$  –  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$  – гравітаційна стала.

# Гравітаційна стала

Гравітаційна стала чисельно дорівнює силі, з якою дві матеріальні точки масою 1 кг кожна взаємодіють на відстані 1 м одна від одної (якщо  $m^1=m^2=1$  кг, а  $r=1$  м, то  $F=6,67 \cdot 10^{-11}$  Н)



## *Генрі Кавендіш*

Англійський фізик та хімік.  
Встановив закон взаємодії електричних зарядів, визначив гравітаційну сталу (1798р), масу та середню густину Землі

# Межі застосування закону всесвітнього тяжіння

- ✓ Якщо розміри тіл нехтовно малі порівняно з відстанню між ними (матеріальні точки);
- ✓ Якщо обидва тіла мають кулясту форму та сферичний розподіл речовини;
- ✓ Якщо одне з тіл – куля, розміри та маса якої значно більші, ніж розміри та маса другого тіла.
- ✓ Якщо швидкість руху тіл набагато менша швидкості поширення світла.

# Сила тяжіння

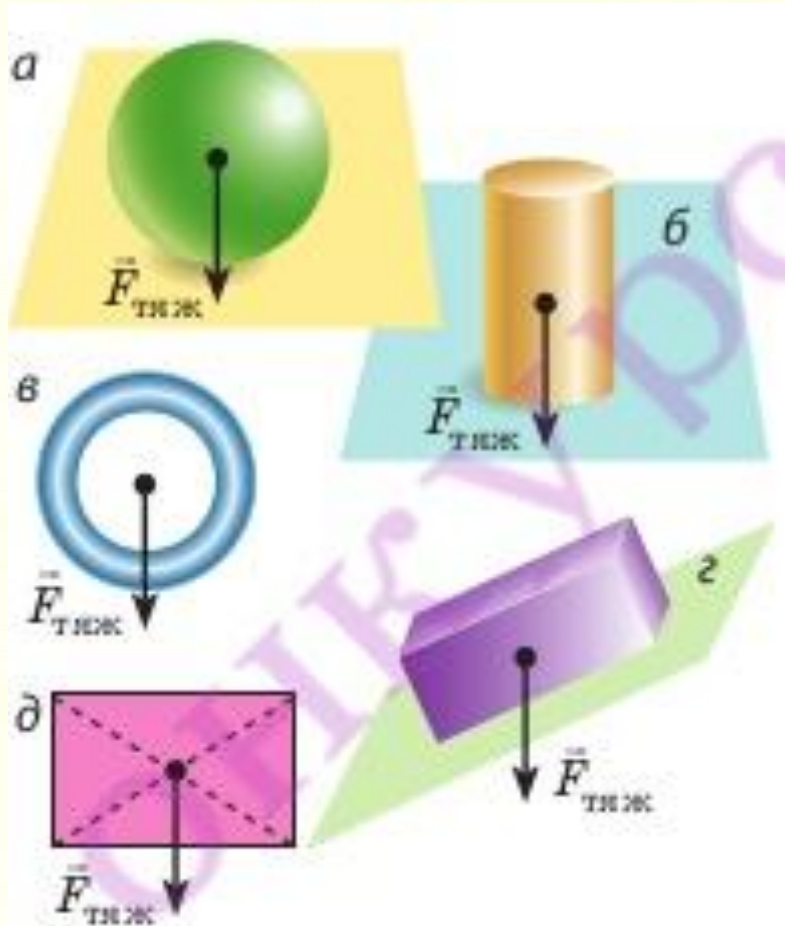
**Сила тяжіння**  $F_{\text{тяж}}$  - сила, з якою Земля (або інше астрономічне тіло) притягує до себе тіла, що перебувають на її поверхні або поблизу неї.

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{m \cdot M}{r^2}$$

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{m \cdot M}{(R + h)^2}$$



# Сила тяжіння



Сила тяжіння напрямлена вертикально вниз і прикладена до центра тяжіння тіла.

Центр тяжіння однорідного симетричного тіла розташований у центрі симетрії.

# Прискорення вільного падіння

Рух тіла лише під діє сили тяжіння називається **вільним падінням**. Тіло рухається з прискоренням.

**Прискорення вільного падіння** – прискорення, з яким тіло рухається під дією сили тяжіння.

$$g = \frac{F_{\text{тяж}}}{m}$$

$$g \uparrow \uparrow F_{\text{тяж}}$$

Сили тяжіння визначається -

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

# Прискорення вільного падіння

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{m \cdot M}{(R + h)^2}$$



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

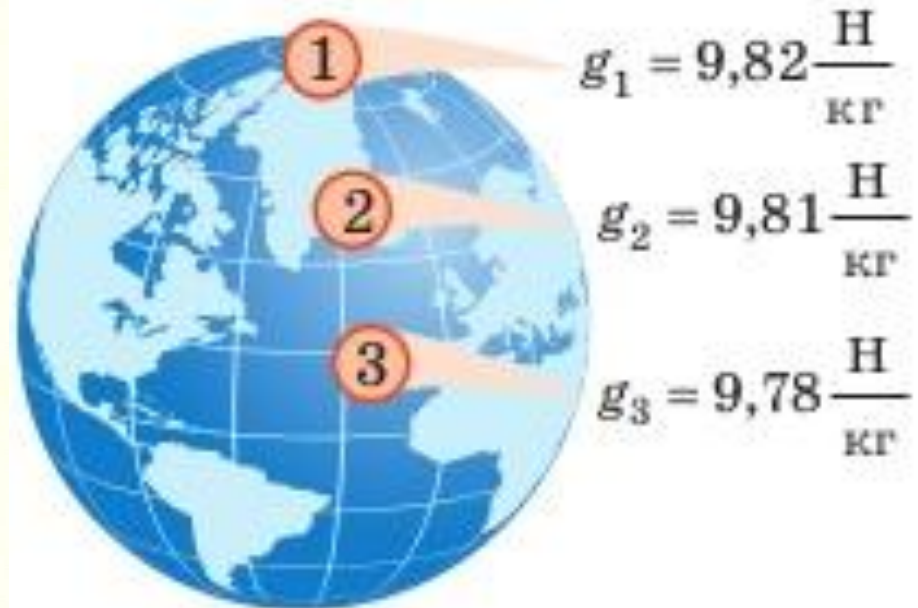
# Прискорення вільного падіння

- ✓ Прискорення вільного падіння не залежить від маси тіла;
- ✓ Прискорення вільного падіння зменшується зі збільшенням висоти  $h$  тіла над поверхнею Землі.
- ✓ Якщо  $h = 0$  або  $h \ll R_3$ , то

$$g = G \frac{M_3}{R_3^2} = 9,8 \frac{м}{с^2}$$

# Прискорення вільного падіння

Прискорення вільного падіння залежить від географічної широти місцевості, оскільки Земля обертається та має форму геоїда (екваторіальний радіус Землі більший за полярний на 21 км).



# Прискорення вільного падіння

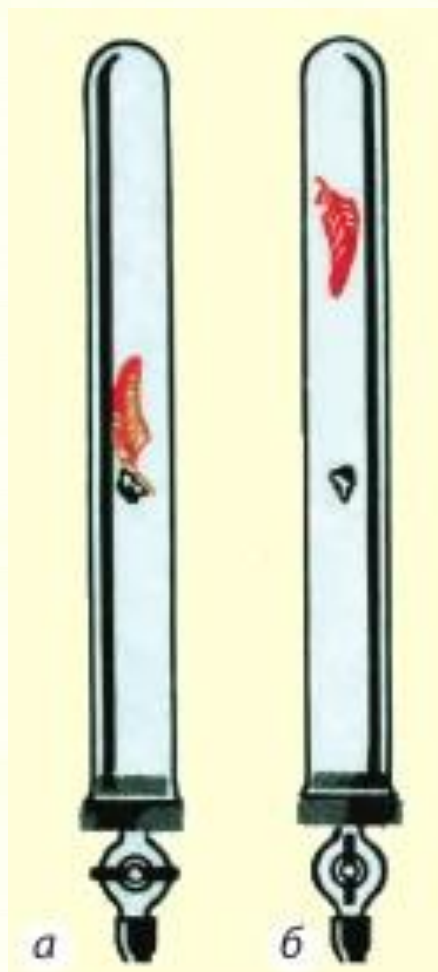
## Галілео Галілей

Причиною, того, що легкі тіла падають із меншим прискоренням, є опір повітря; у разі відсутності повітря всі тіла – незалежно від їх маси, об'єму та форми – падають на Землю з однаковим прискоренням.

## Ісаак Ньютон

### Трубка Ньютона:

У вакуумі свинцева дробинка, корок та пташине перо падали **одночасно** (а); у повітрі – перо **безнадійно відставало** (б).



**Дякую за увагу!!!**