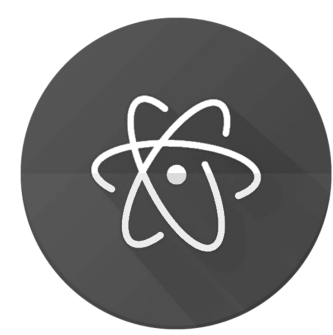
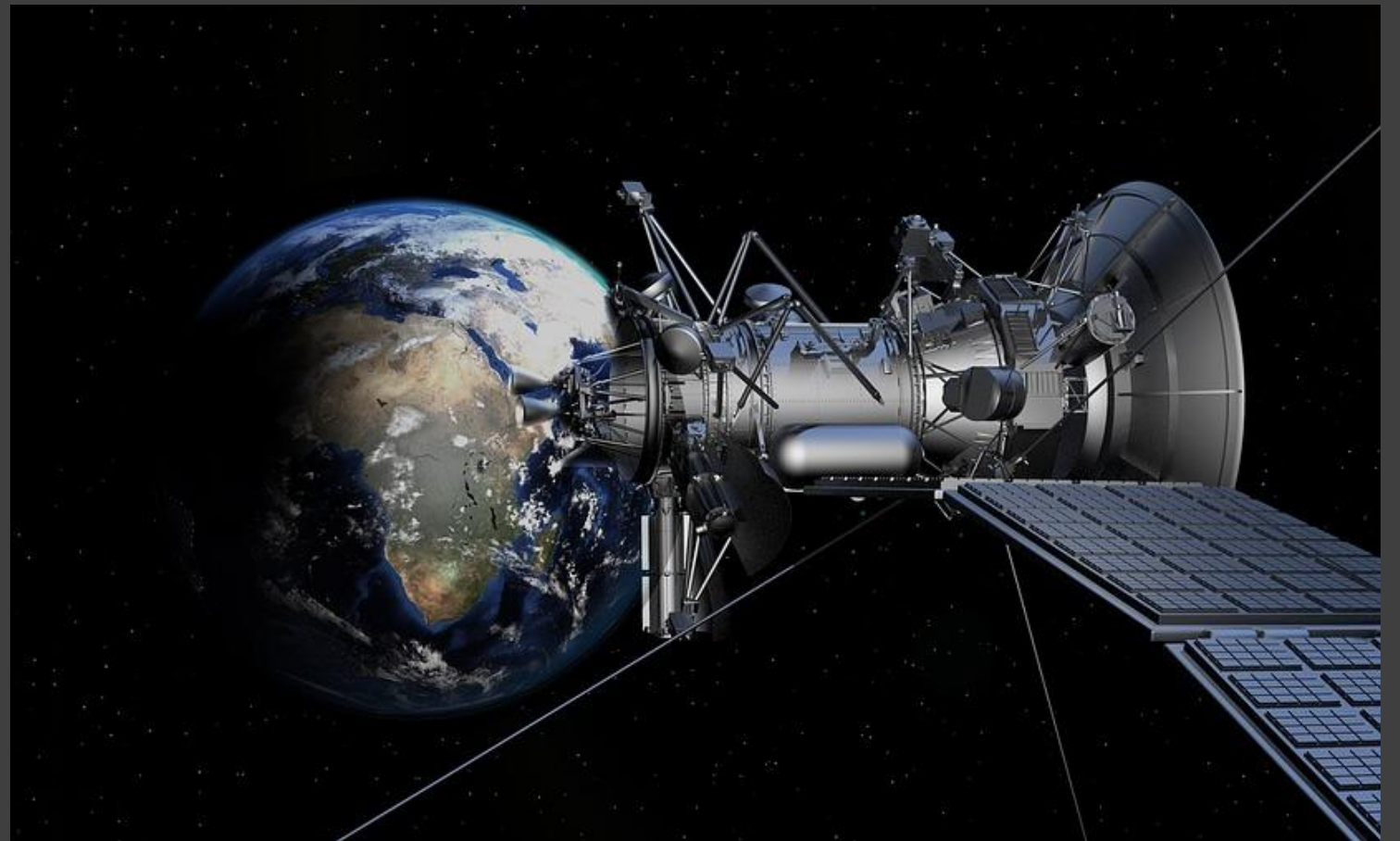


УРОК 21



ФІЗИКА 10

Гравітаційне
поле. Сила
тяжіння. Перша
космічна
швидкість



Проблемні запитання

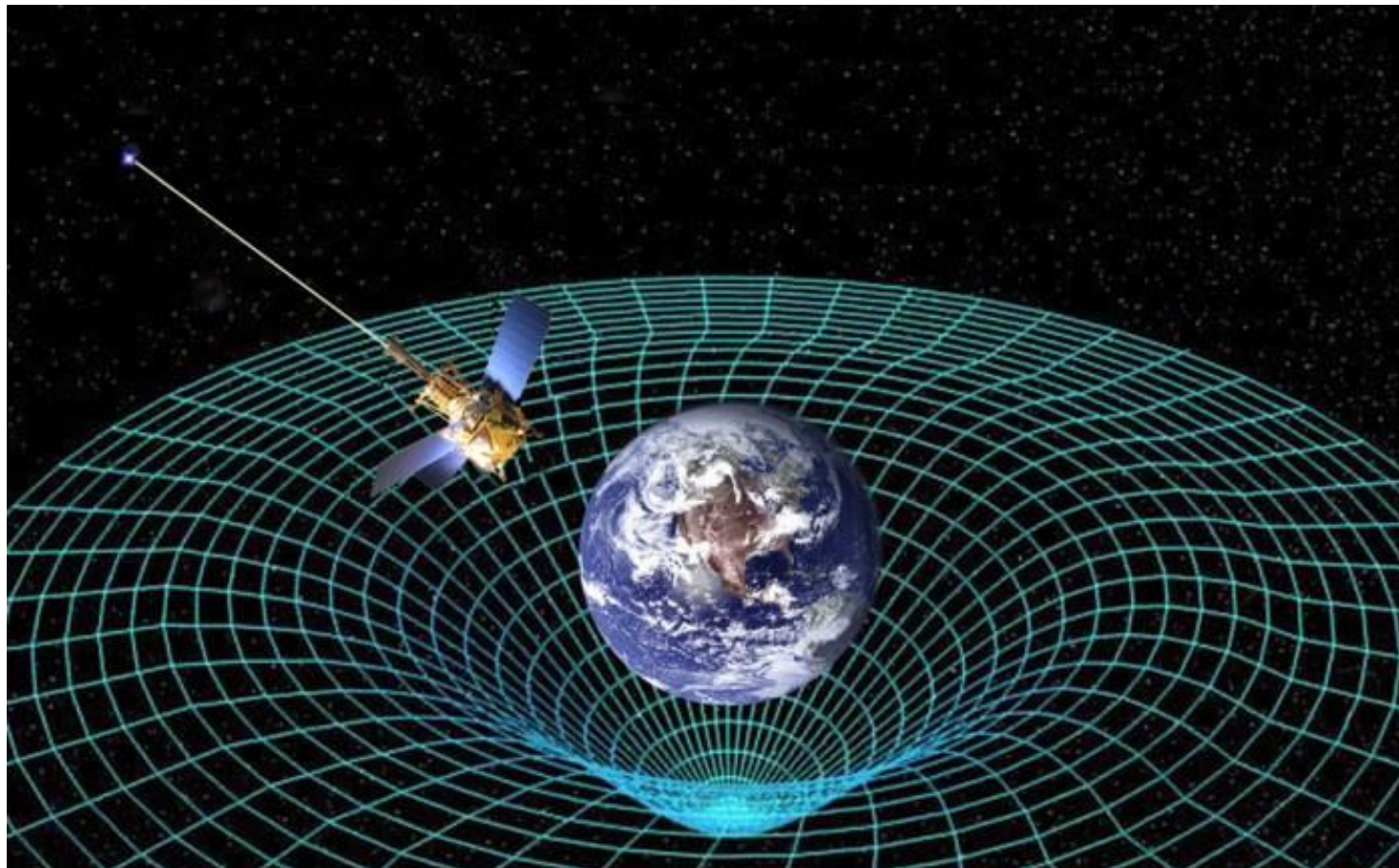
Ми знаємо, що між собою взаємодіють

**Чи тільки небесні тіла можуть
взаємодіяти?**



Гравітаційна взаємодія

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



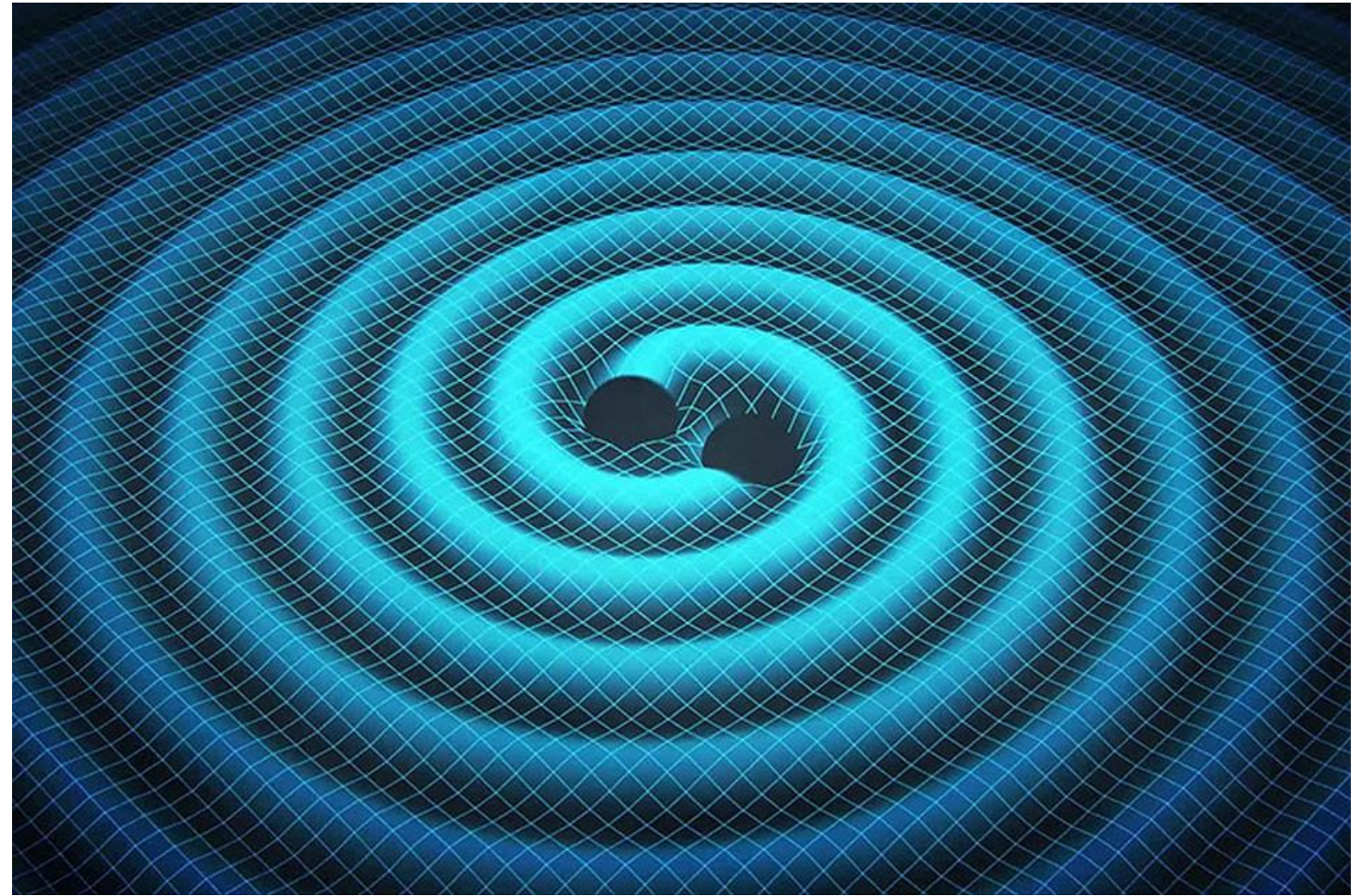
Гравітаційна
взаємодія
здійснюється за
допомогою
**гравітаційного
поля**



Гравітаційна взаємодія

Гравітаційна хвиля –
поширення змінного
гравітаційного поля
в просторі

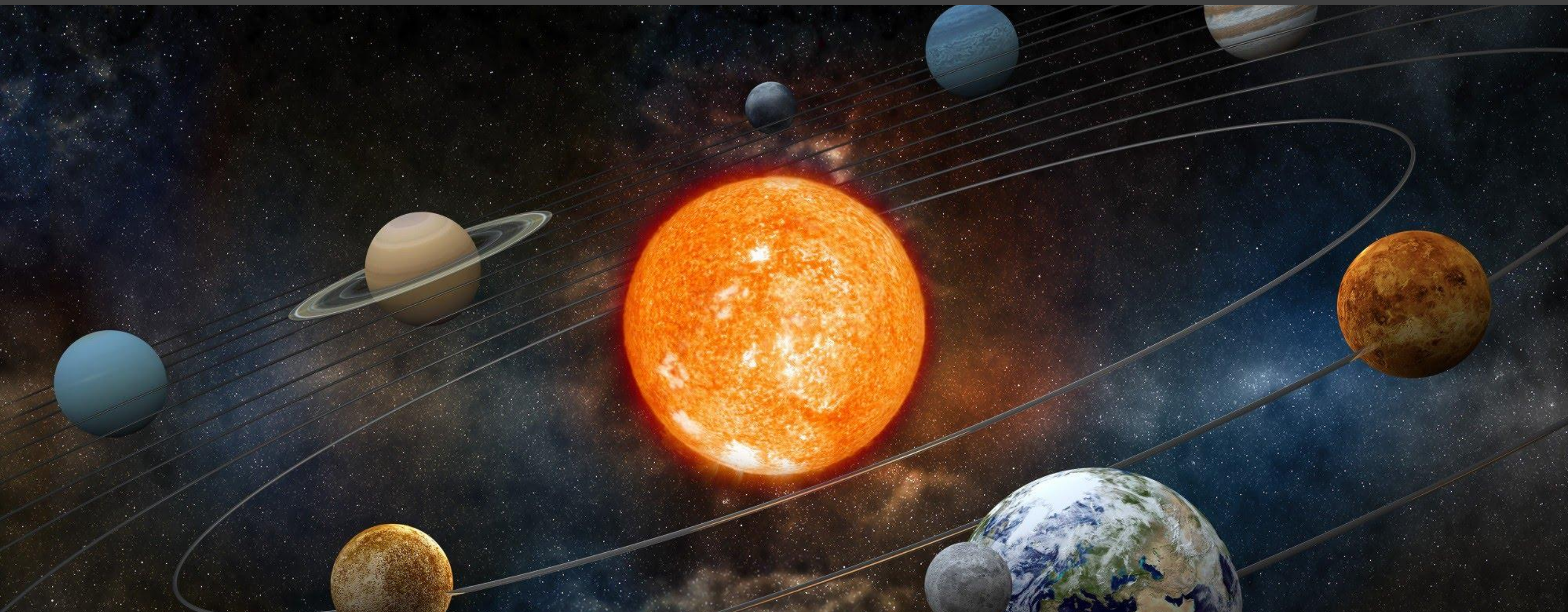
Випромінюється
рухомою масою і
може відірватися від
свого джерела



Офіційно підтверджені
11 лютого 2016 року



Закон всесвітнього тяжіння



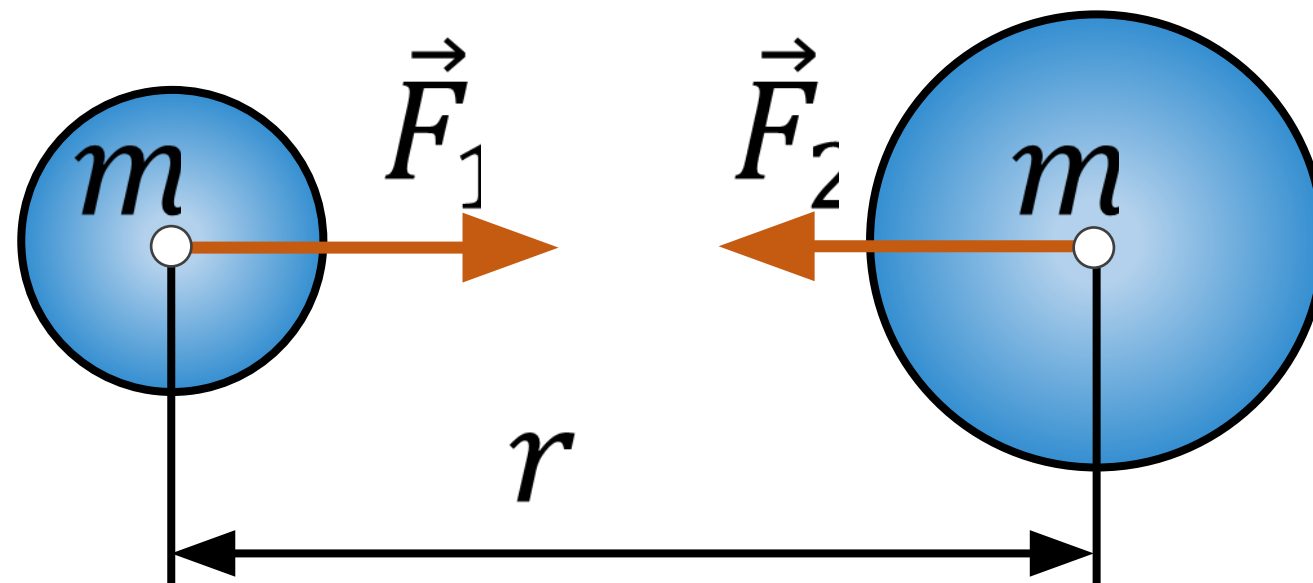
Як розрахувати **силу**
гравітаційного притягання?



Закон всесвітнього тяжіння

Закон всесвітнього тяжіння:

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



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

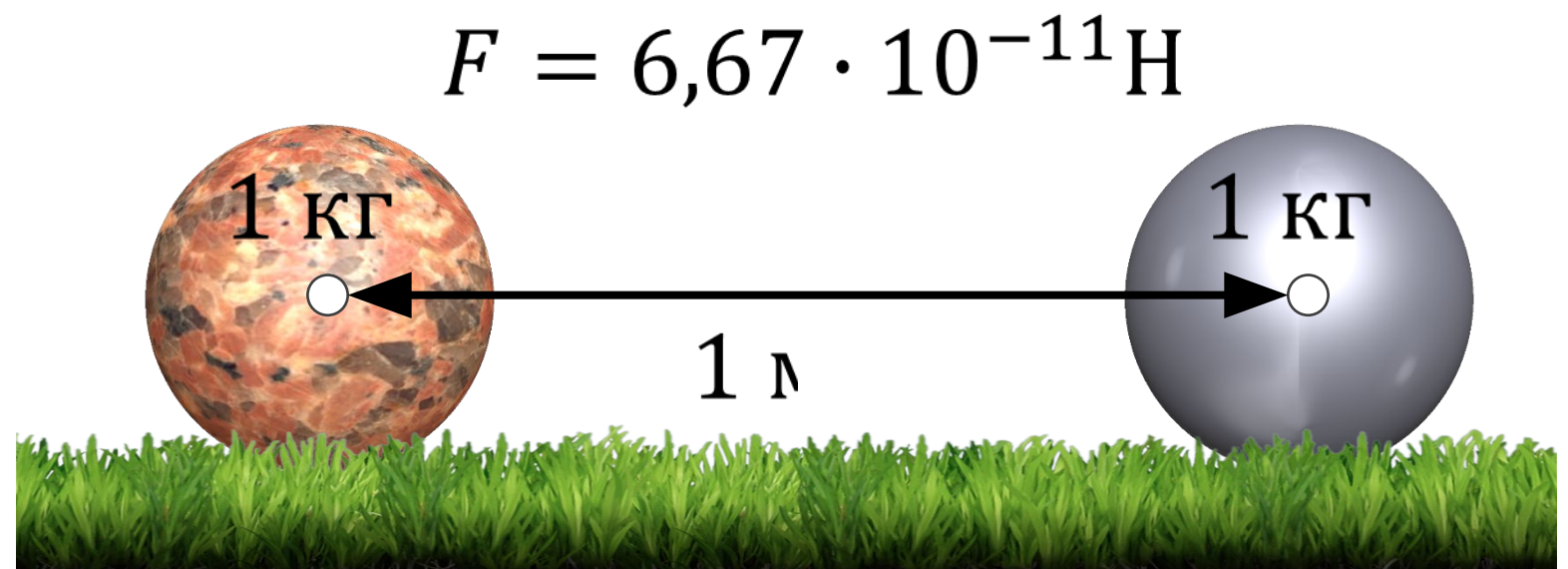
Гравітаційна стала



Генрі Кавендіш
(1731 – 1810)

Виміряв гравітаційну сталу (1798 р.)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

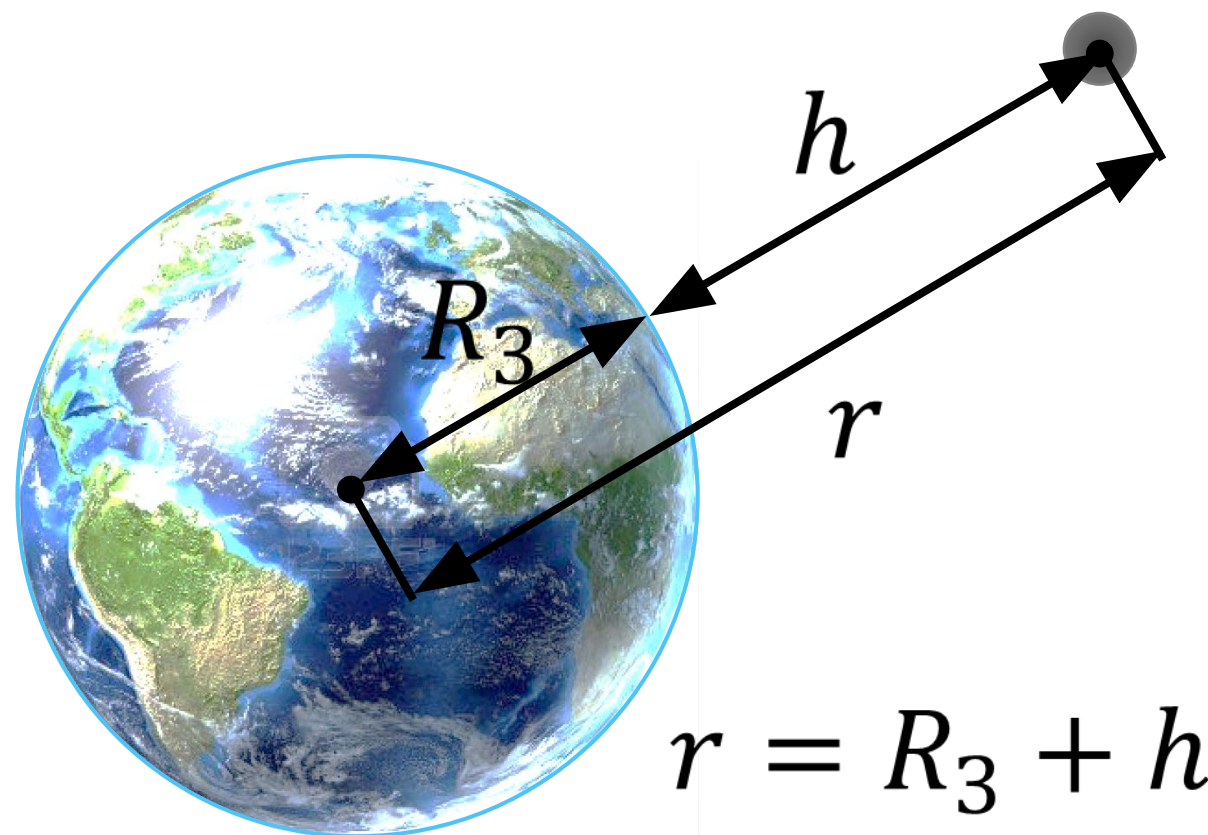


Сила тяжіння

Сила тяжіння $\vec{F}_{\text{ТЯЖ}}$ – сила, з якою Земля (або інше астрономічне тіло) притягує до себе тіла, що перебувають на її поверхні або поблизу неї

$$F_{\text{ТЯЖ}} = G \frac{mM_3}{r^2}$$

$$F_{\text{ТЯЖ}} = G \frac{mM_3}{(R_3 + h)^2}$$



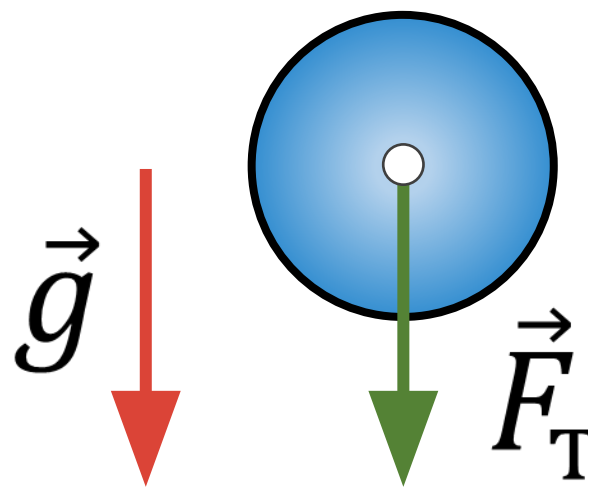
Прискорення вільного падіння

Прискорення вільного падіння

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_{\text{ТЯЖ}}}{m}$$

$$F_{\text{ТЯЖ}} = mg$$

$$F_{\text{ТЯЖ}} = G \frac{mM_3}{(R_3 + h)^2}$$



$$\vec{g} \uparrow \uparrow \vec{F}_{\text{ТЯЖ}}$$

$$g = G \frac{M_3}{(R_3 + h)^2}$$

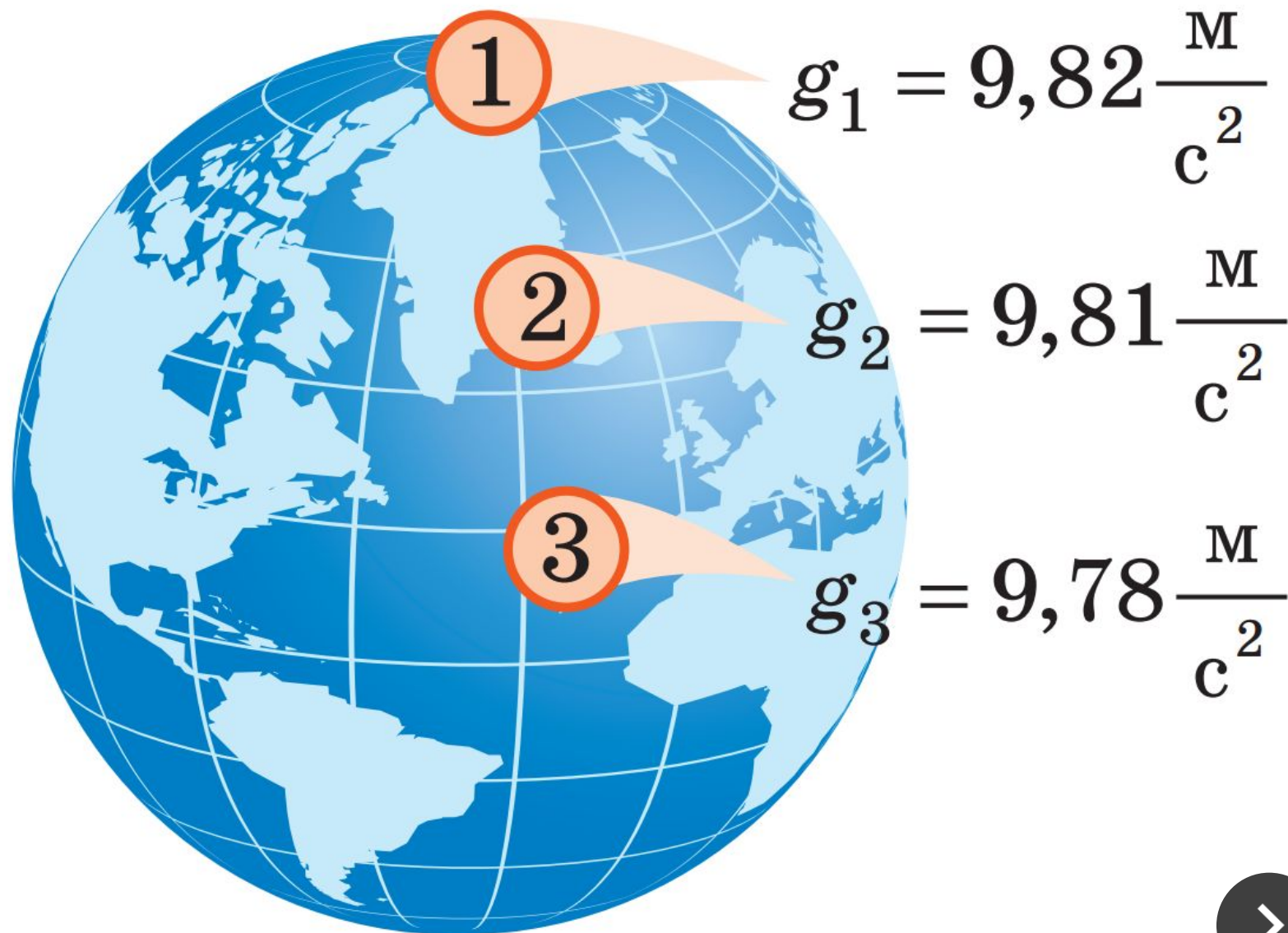


Прискорення вільного падіння

$$\text{Аналіз формули } g = G \frac{M_3}{(R_3+h)^2}$$

3. Якщо тіло перебуває на поверхні Землі ($h = 0$) або на висоті кількох кілометрів ($h \ll R_3$):

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



Перша космічна швидкість

Прокоментуйте слова



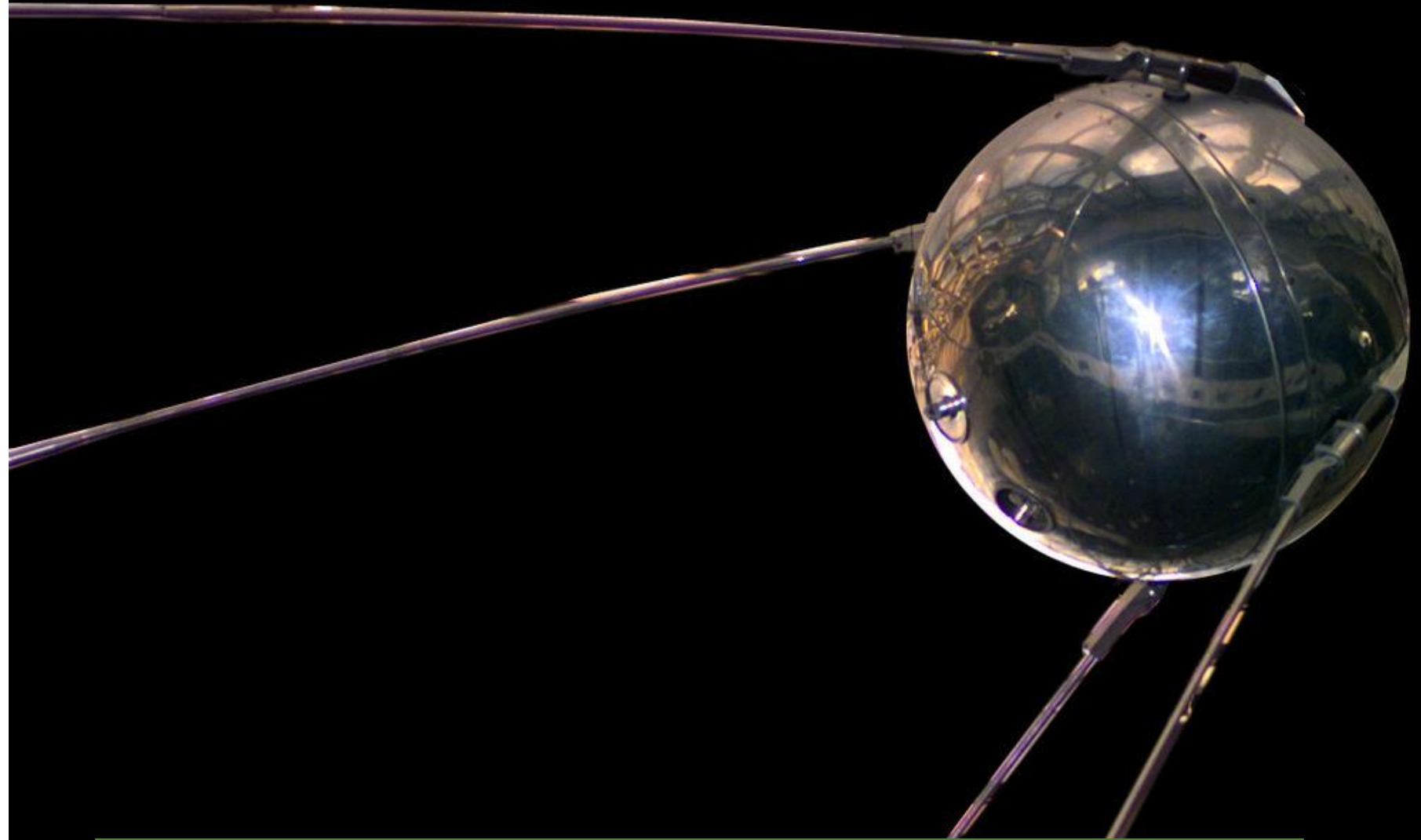
**Ціолковський
Костянтин (1857-1935)**

«Людство не залишиться назавжди на Землі, але в гонитві за простором спочатку несміливо проникне за межі атмосфери, а потім підпорядкує собі весь навколосонячний простір»



Перша космічна швидкість

**Штучний
супутник Землі**
– це тіло, яке
рухається на
певній висоті
над поверхнею
Землі по
коловій орбіті

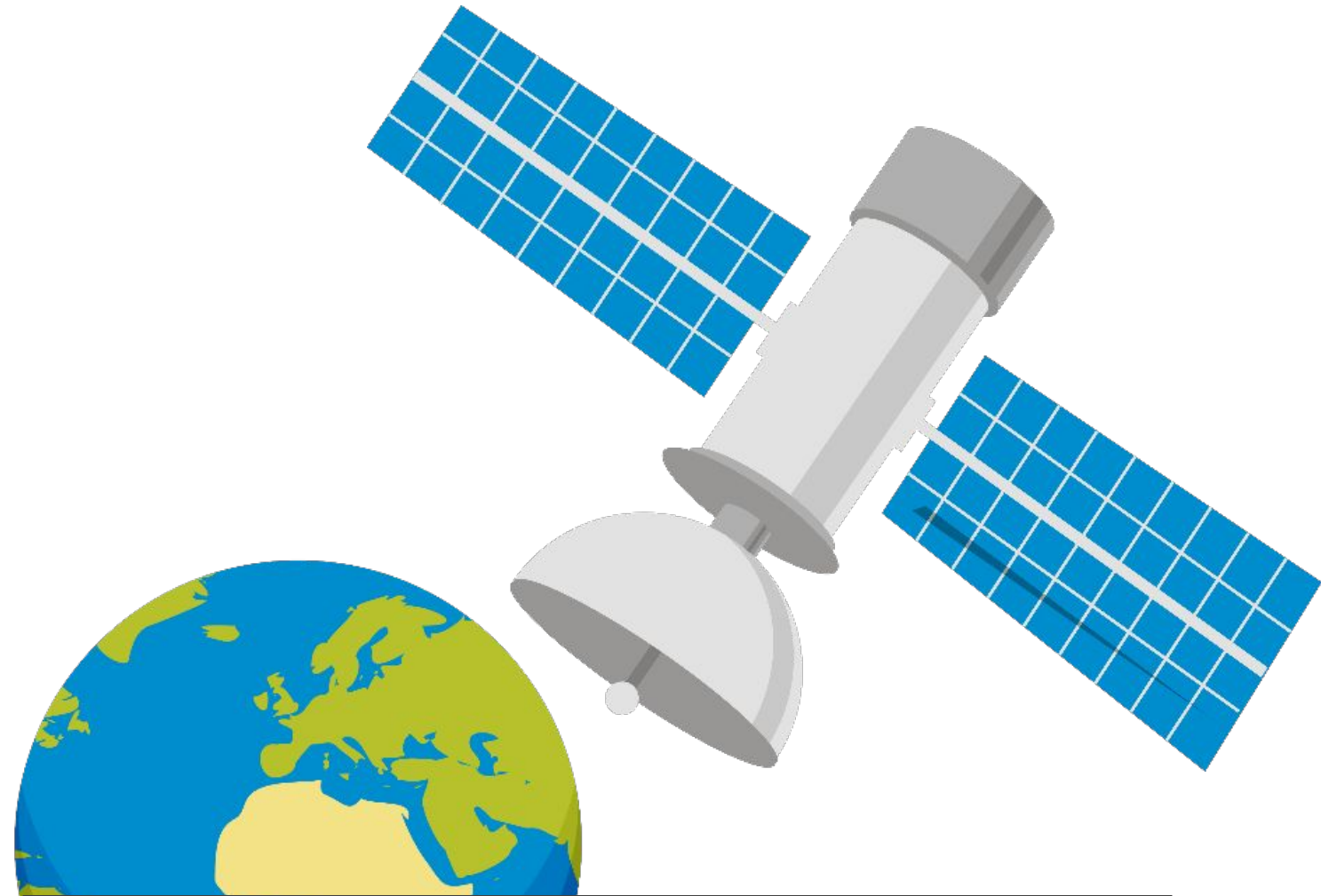


Простий Супутник-1
(Перший штучний супутник Землі
4 жовтня 1957)



Перша космічна швидкість

Перша космічна швидкість – це швидкість, яку потрібно надати тілу в момент запуску з даної планети, щоб тіло стало її штучним супутником і при цьому рухалося б по колу, центр якого збігається з центром цієї планети



Як **обчислити першу космічну швидкість** для будь-якої планети?

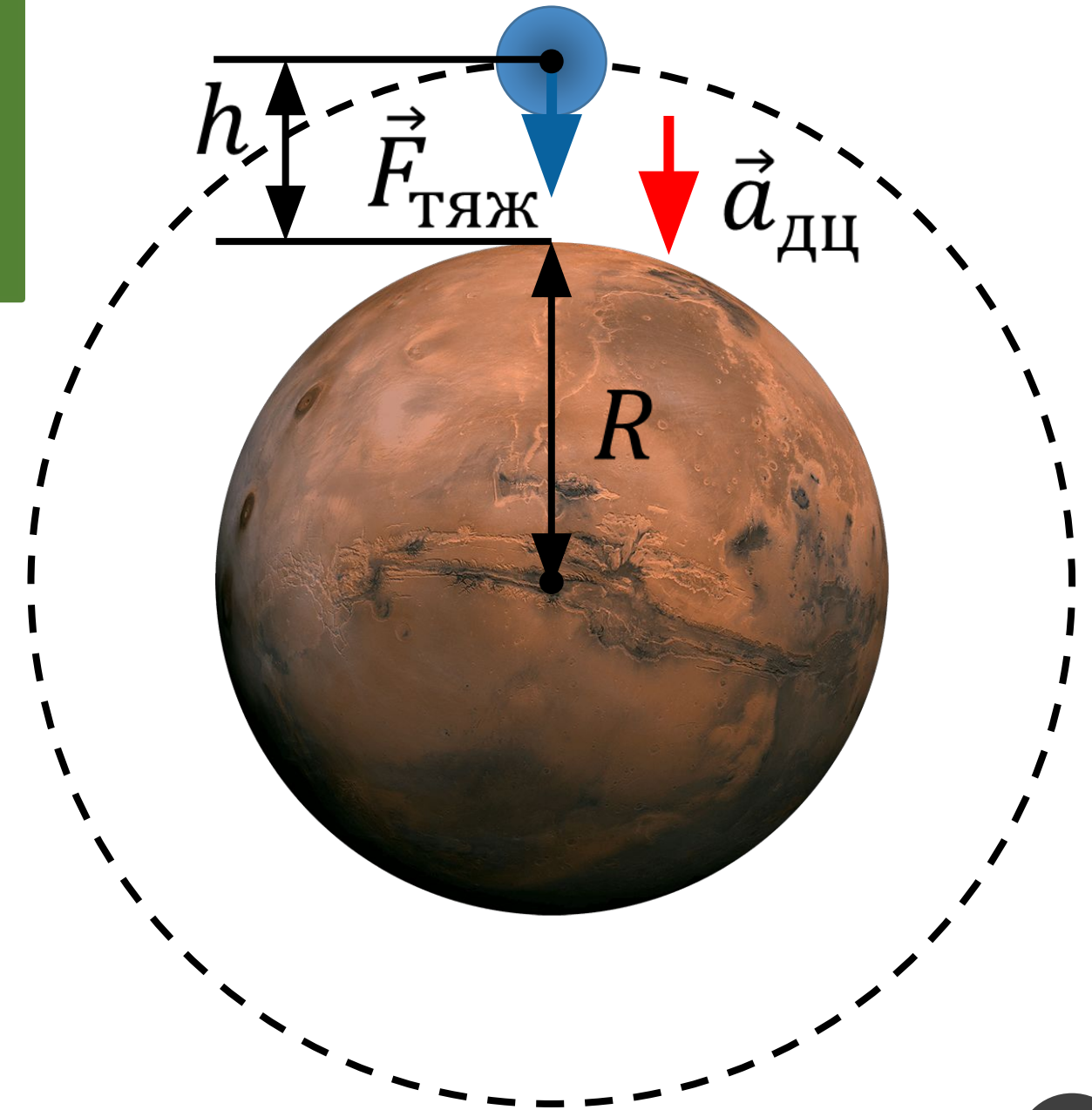


Перша космічна швидкість

$$a_{\text{дц}} = \frac{v^2}{R + h}$$

$$a_{\text{дц}} = \frac{GM}{(R + h)^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R + h}}$$



Як **обчислити першу космічну швидкість** для Землі?



Перша космічна швидкість

$$h \approx 0$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3}}$$

$$v = \sqrt{gR_3}$$

$$v_I = 7,9 \frac{\text{KM}}{\text{c}}$$



Перша космічна швидкість

Що станеться, якщо тіло матиме швидкість, **більшу за першу космічну?**

$$v_{IV} \approx 550 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Дозволяє подолати тяжіння галактики



Запитання для фронтального опитування

1. Яку взаємодію називають **гравітаційною**?
Наведіть приклади.

2. Сформулюйте й запишіть
закон всесвітнього тяжіння.

3. Яким є фізичний зміст **гравітаційної сталої**?
Чому вона дорівнює?



Запитання для фронтального опитування

4. Дайте визначення **сили тяжіння**. За якими формулами її обчислюють?

5. Як розрахувати **прискорення вільного падіння** поблизу поверхні Землі?

6. Дайте визначення **першої космічної швидкості**.



Домашнє завдання

Опрацювати § 11,
Вправа № 11 (3, 5)