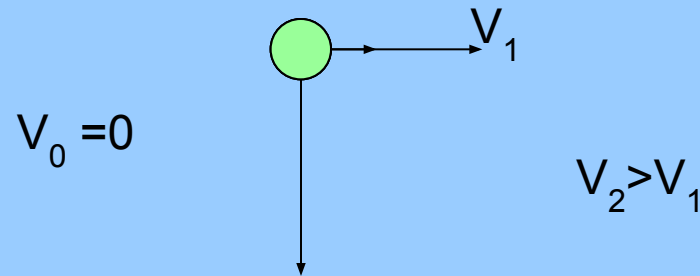


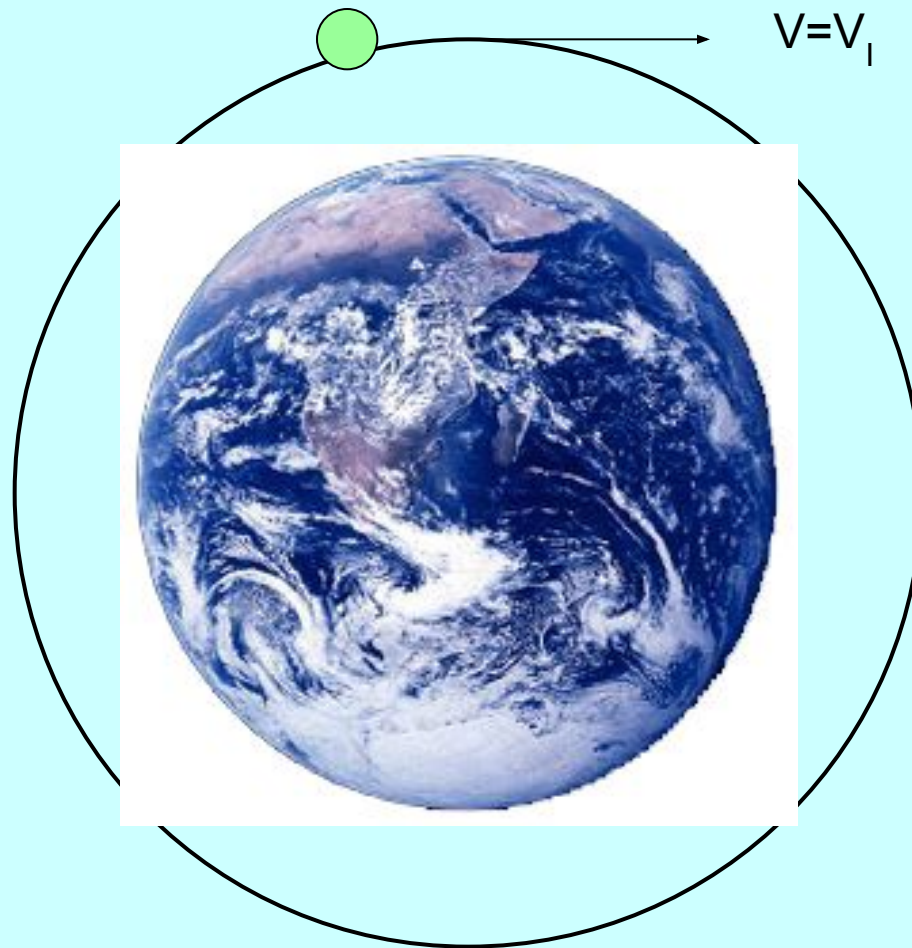
# Движение тела в гравитационном поле.



# Траектория движения тел движущихся с малой скоростью

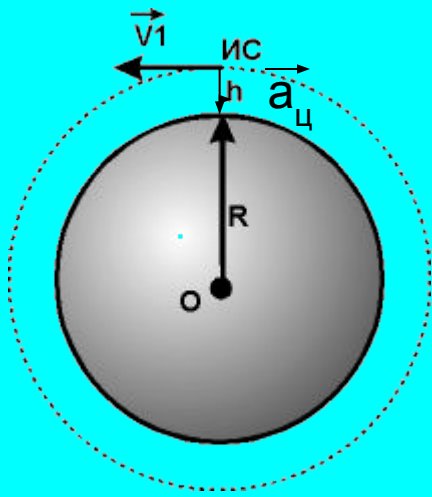


# Движение тел с первой космической скоростью



# Первая космическая скорость.

Первая космическая скорость (круговая)- минимальная скорость которую надо сообщить телу у поверхности Земли (или небесного тела), чтобы тело могло двигаться вокруг Земли (или небесного тела), по круговой орбите.



$$a_{ц} = \frac{v^2}{R + H}$$

# Вывод формулы первой космической скорости.

$$F = G \frac{mM_{\oplus}}{(R_{\oplus} + H)^2} \quad \text{при} \quad H \approx 0$$

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R + H}$$

$$v_I = \sqrt{G \frac{M_{\oplus}}{R}}$$

$$m \frac{v^2}{R + H} = G \frac{mM_{\oplus}}{(R + H)^2}$$

$$\text{т.к.} \quad g = G \frac{M_{\oplus}}{R^2}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M_{\oplus}}{R + H}}$$

$$\text{поэтому} \quad v_I = \sqrt{gR}$$

# Расчет первой космической скорости у поверхности Земли

$$v_I = \sqrt{gR}$$

$$v_I = \sqrt{9,8 \frac{\mathcal{M}}{c^2} * 6,4 * 10^6 \mathcal{M}} = 7900 \frac{\mathcal{M}}{c} = 7,9 \frac{\text{км}}{c}$$

# Первый искусственный спутник Земли

Первый искусственный спутник Земли запущен 4 октября 1957 года

Масса 83,60 кг.

Период обращения 96 мин.



# Первый полет человека в космос

12 апреля 1961г.  
Ю.А. Гагарин. СССР.



**Восток.**



# Движение тел со скоростью больше первой космической.

Траектория движения эллиптическая.



# Вторая космическая скорость

Вторая космическая скорость – минимальная скорость, которую надо сообщить телу у поверхности Земли (или небесного тела) для того, чтобы оно преодолело гравитационное притяжение Земли (или небесного тела).

$$v_{II} = \sqrt{2gR}$$

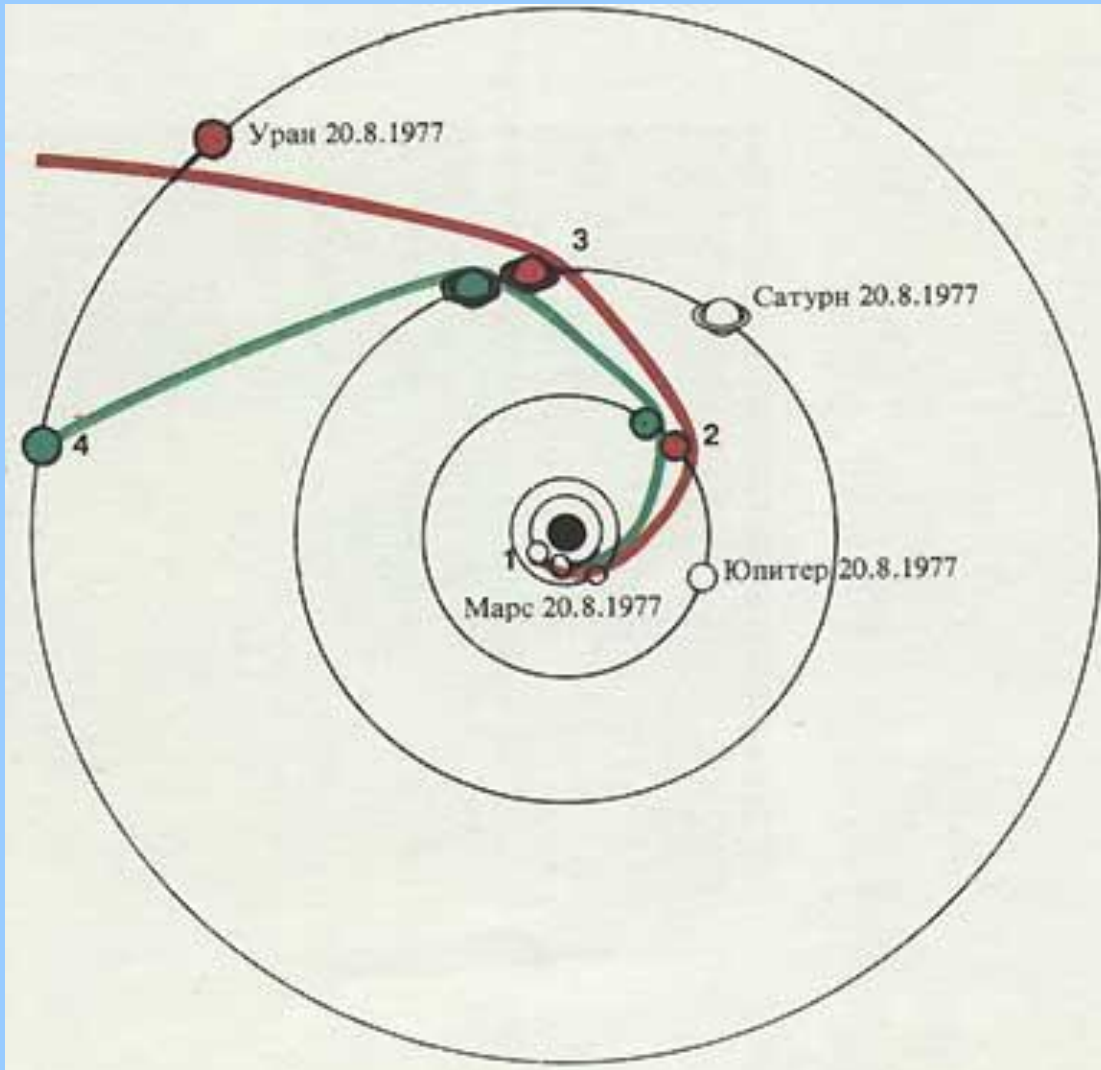
$$V_{II} = 11,2 \text{ км/с}$$

# Третья космическая скорость

Минимальная скорость, которую надо сообщить телу у поверхности Земли для того, чтобы оно преодолело гравитационное притяжение Солнца.

$$v_{III} = 16,7 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

# Траектория движения Вояджер-1



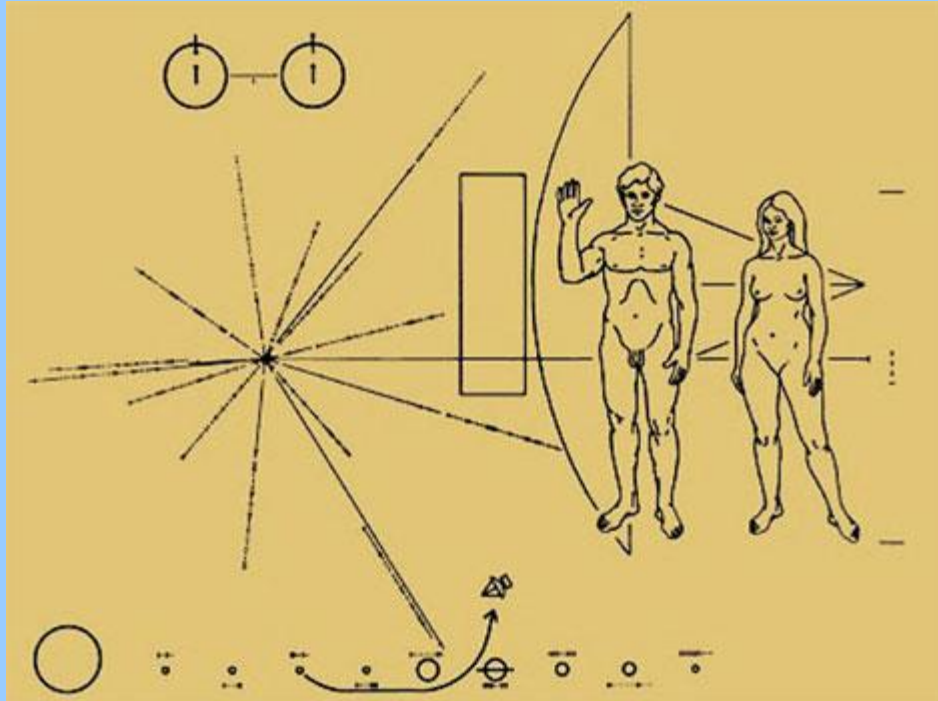
Запущен в 1977 году. Прошел мимо больших планет. В 1989 г аппарат Вояджер вышел за пределы Солнечной системы.

# Третья космическая скорость

$$V_{III} = 16,7 \text{ км/с}$$



# Послание внеземным цивилизациям



На борту «Вояджер-2» диск с научной информацией. Приветствие на 58 языках Земли. Звуки: голоса птиц и зверей, шум моря, дождя, ветра. Произведения Баха, Моцарта... Виды Земли. Изображение мужчины и женщины.

# Траектории движения тел

$$v_0 = 0$$

$$v = v_I$$

$$v_I < v < v_{II}$$

$$v = v_{II}$$

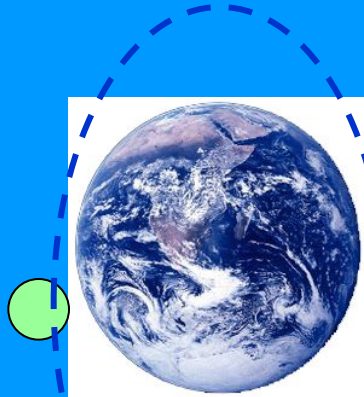
$$v = v_{III}$$



прямая  
линия



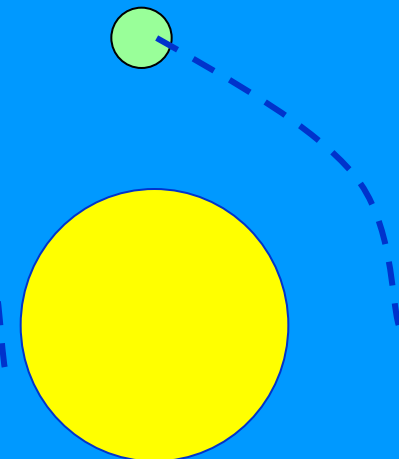
окружность



эллипс



Парабола



гипербола

**Спасибо за внимание!**