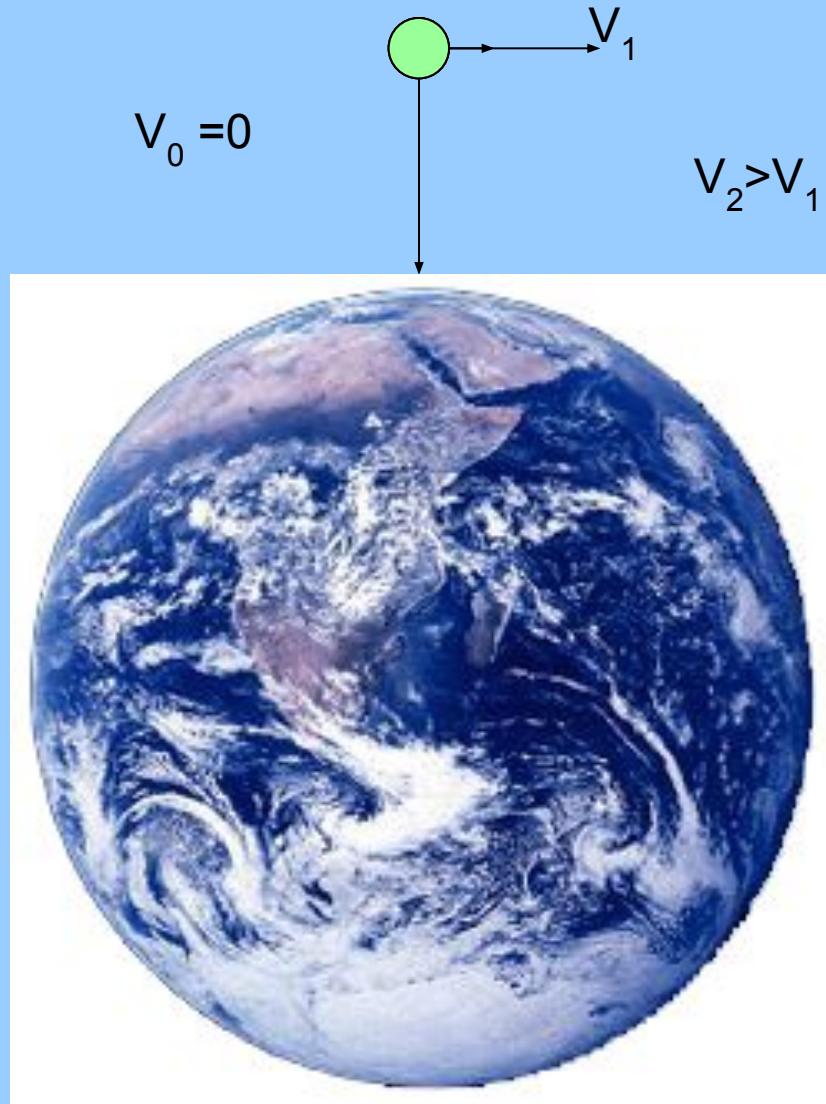


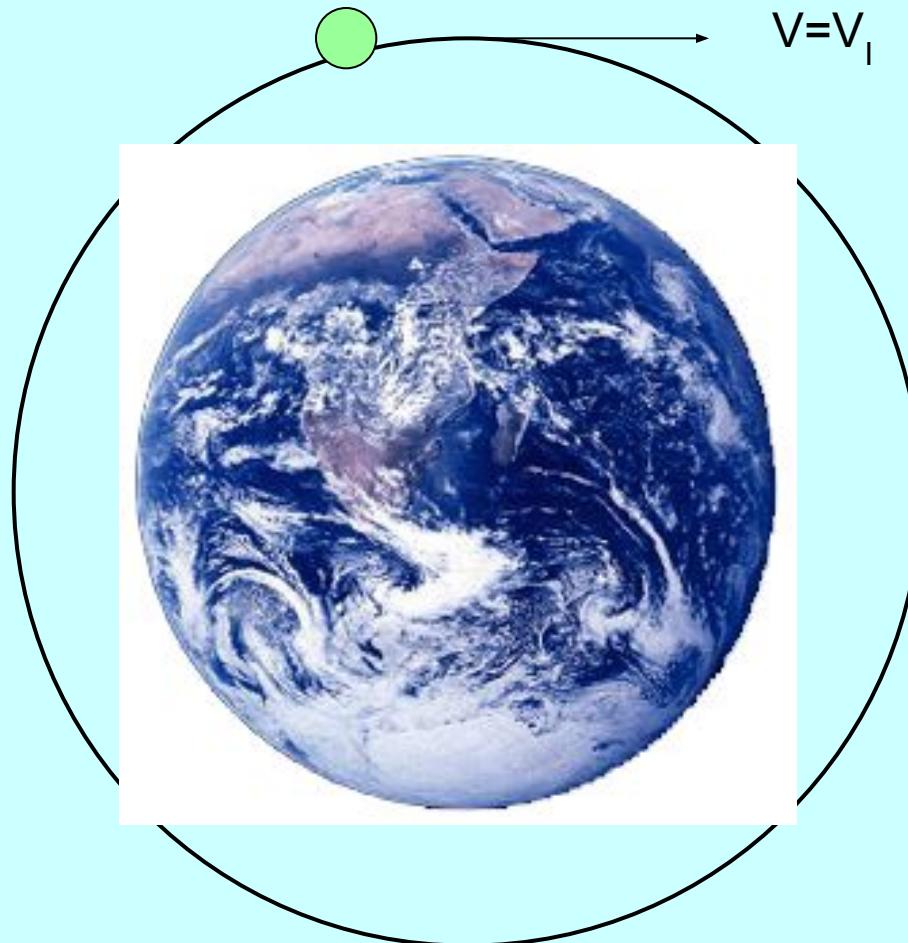
# Движение тела в гравитационном поле.



# Траектория движения тел движущихся с малой скоростью

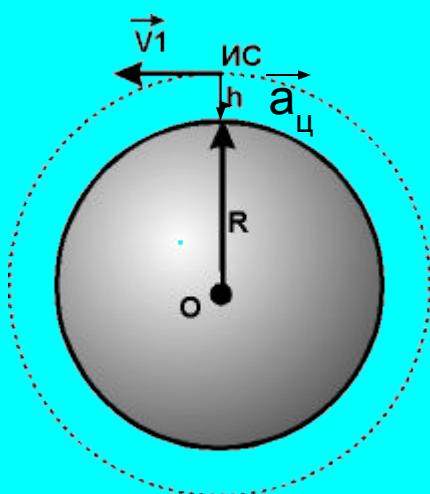


# Движение тел с первой космической скоростью



# 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.



$$a_u = \frac{v^2}{R + H}$$

# Вывод формулы первой космической скорости.

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

$$a_u = \frac{v^2}{R + H} \quad v_I = \sqrt{G \frac{M_{\oplus}}{R}}$$

$$m \frac{v^2}{R + H} = G \frac{mM_{\oplus}}{(R + H)^2} \quad \text{т.к.} \quad g = G \frac{M_{\oplus}}{R^2}$$

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

поэтому

$$v_I = \sqrt{gR}$$

# Расчет первой космической скорости у поверхности Земли

$$v_I = \sqrt{gR}$$

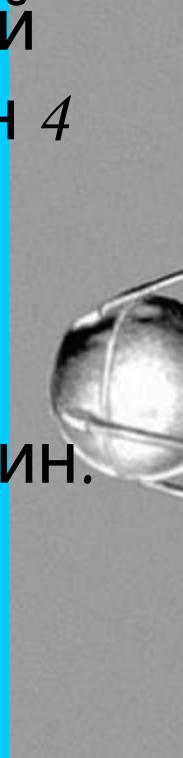
$$v_I = \sqrt{9,8 \frac{M}{c^2} * 6,4 * 10^6 M} = 7900 \frac{M}{c} = 7,9 \frac{km}{c}$$

# 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).

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

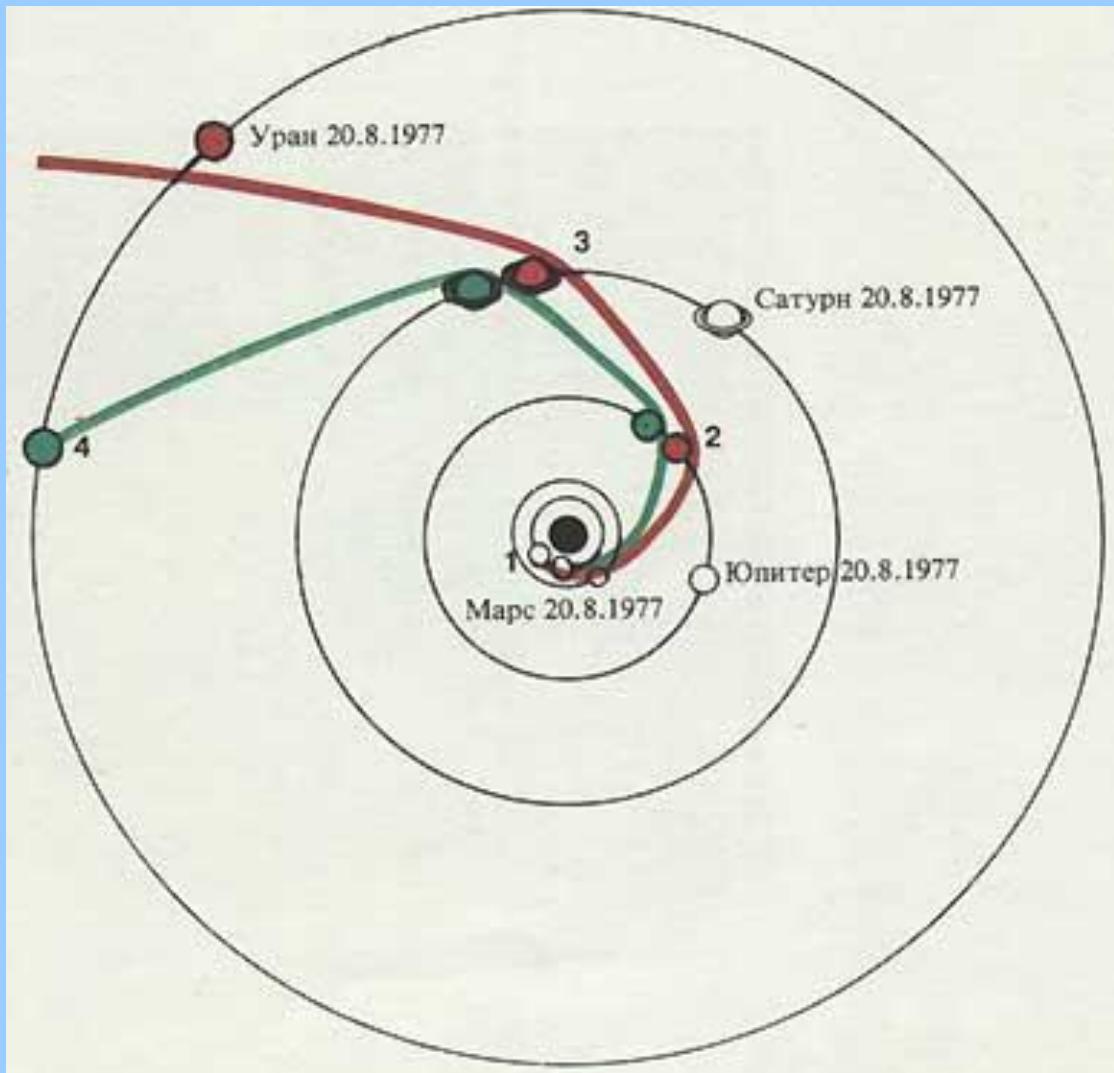
$$V_{II} = 11,2 \text{ км/с}$$

# 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



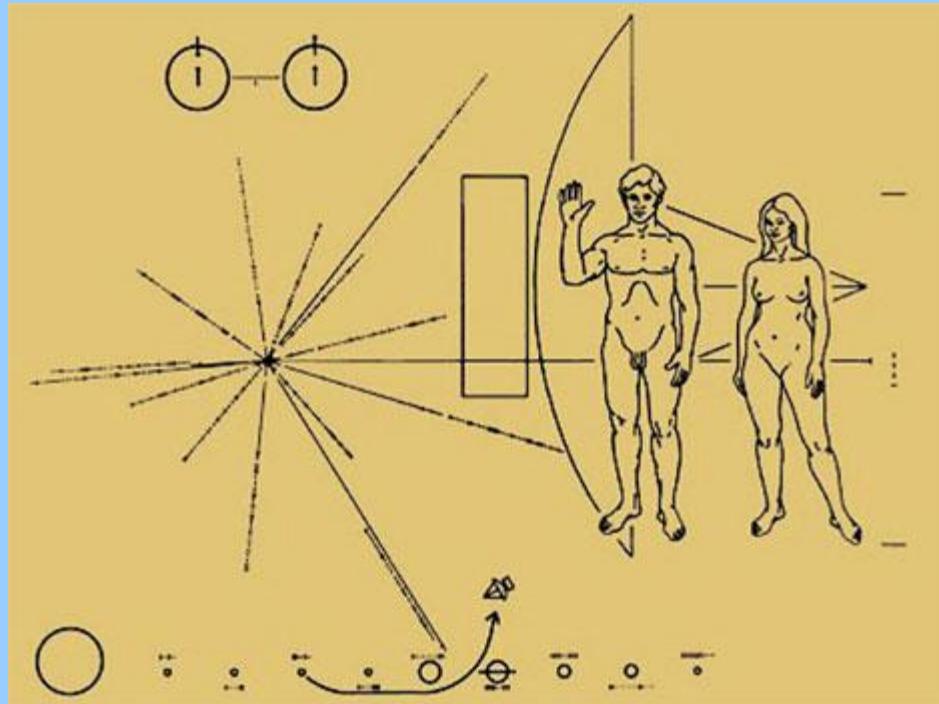
Запущен в 1977 году.  
Прошел мимо больших  
планет. В 1989г аппарат  
Вояджер вышел за  
пределы Солнечной  
системы.

# Третья космическая скорость

$$V_{\text{III}} = 16,7 \text{ км/с}$$



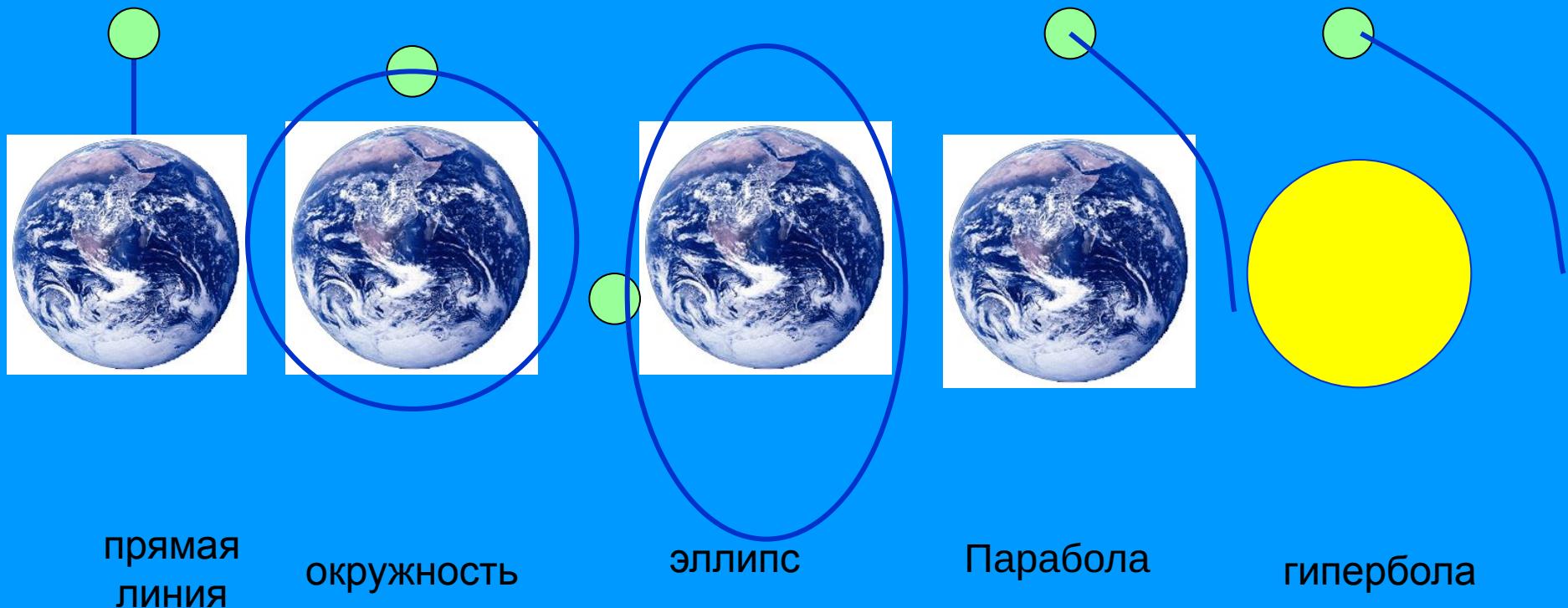
# Послание внеземным цивилизациям



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

$v_0 = 0$        $v = v_1$        $v_1 < v < v_{II}$        $v = v_{II}$        $v = v_{III}$



**Спасибо за внимание!**