

# Искусственные спутники Земли



Рассчитаем, с какой скоростью должно вылететь тело, чтобы стать искусственным спутником Земли, то есть обращаться вблизи Земли по круговой орбите.

- Земля является однородным шаром с радиусом 6400 км.
- На тело не действуют никакие силы, кроме силы тяготения, направленной к центру Земли.
- Спутник будем считать материальной точкой.

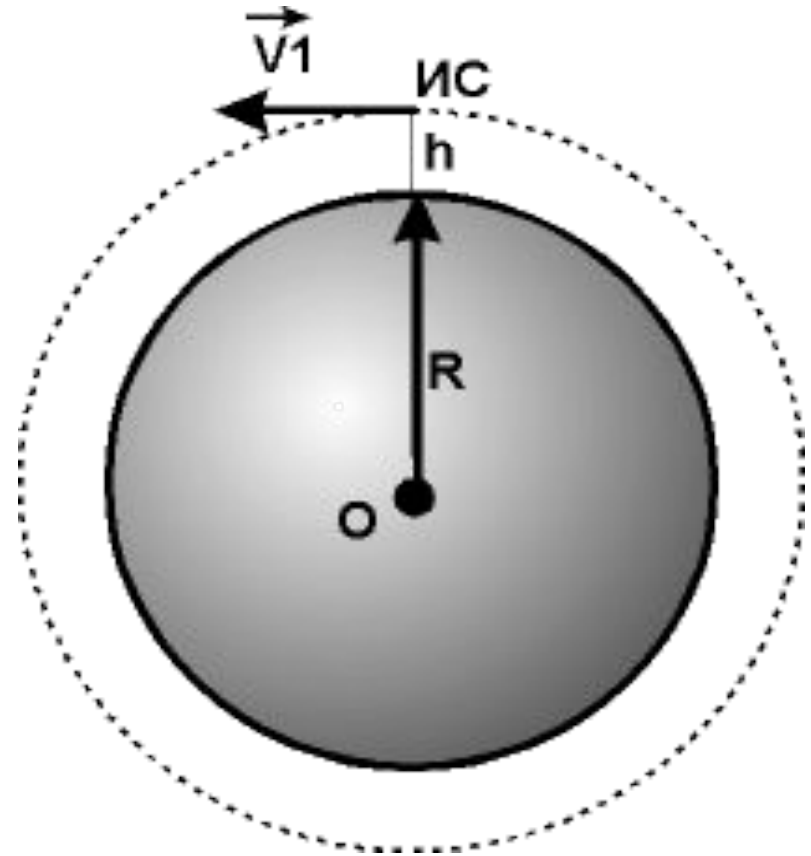
$$F = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

$$a_{\psi} = \frac{v^2}{R+h}$$

$$F = m \cdot a_{\psi}$$

$$m \cdot a_{\psi} = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{R+h} = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$



# Если принять $h = 0$ , то вблизи поверхности Земли:

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R^2} \cdot R} = \sqrt{gR}$$

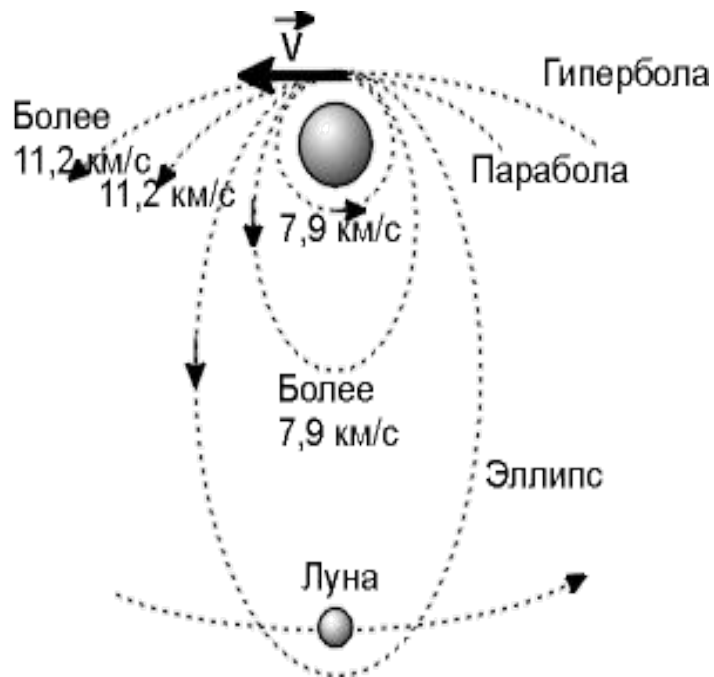
- Первая космическая скорость Земли.

$$v = \sqrt{gR}$$

- Принимая радиус Земли равным 6400 км, а  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ , то первая космическая скорость  $v = 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с} \approx 8 \text{ км/с}$

Если Скорость тела, запускаемое на высоте  $h$ , на Землей, превышает соответствующую этой высоте первую космическую скорость, то его орбита представляет собой Эллипс. **Чем больше скорость, тем более вытянутой будет эллиптическая орбита.**

При скорости, равной 11,2 км/с, которая называется **второй космической скоростью**, тело преодолевает притяжение к земли и уходит в космическое пространство.



Космическая скорость	Значение км/с	Вид траектории	Движение тела
Первая	7,9	окружность	Спутник Земли
	$11,2 > v > 7,9$	эллипс	
Вторая	11,2	парабола	Покидает пределы Солнечной системы
	$> 11,2$	гипербола	