

# Космические скорости

# Задачи:

- дать представление об Космических скоростях;
- раскрыть понятие и значение первой, второй и третьей космических скоростей;

# Космическая скорость

Космическая скорость — это минимальная скорость, при которой какое-либо тело в свободном движении сможет:

1. Стать спутником небесного тела
2. Преодолеть гравитационное притяжение небесного тела.
3. Покинуть звёздную систему , преодолев притяжение звезды



# Современная космическая ракета

---



В настоящее время только реактивное движение позволяет космическим кораблям достигать космических скоростей. Кроме того, это единственный реальный способ передвижения в безвоздушном пространстве.

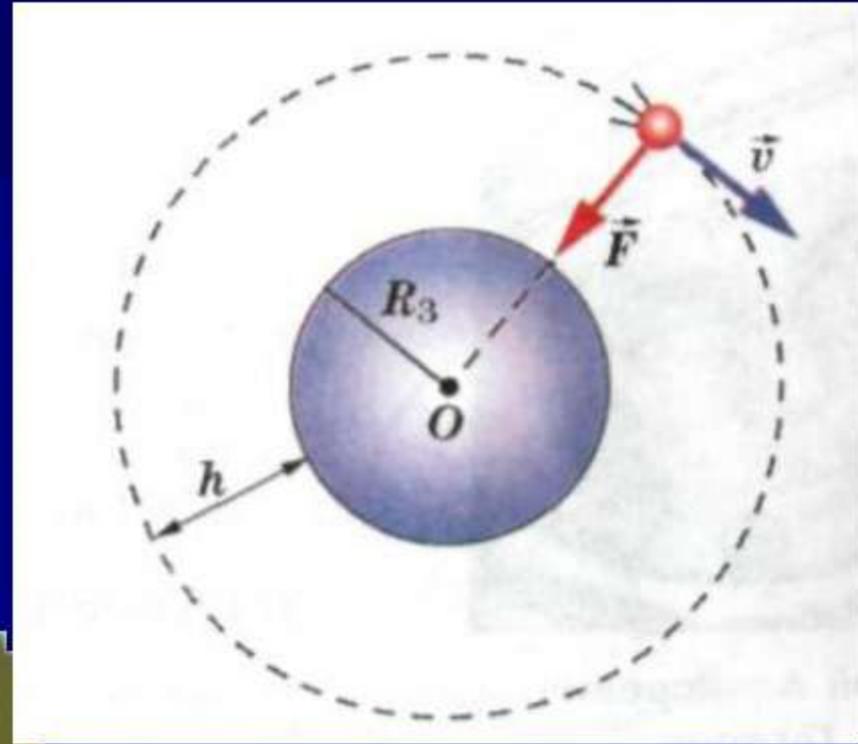


# ПЕРВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

*Конечно, это будет русская  
ракета, и, конечно, полетит на  
ней русский человек.*

К. Э. Циолковский

# ДВИЖЕНИЕ ТЕЛ



# Первая космическая скорость

- скорость, которую необходимо сообщить телу, чтобы оно стало спутником Земли

$$a_{ц} = \frac{v^2}{r}$$

$v$  - модуль скорости  
 $r$  - радиус окружности

$$r = R + h$$

$$a_{ц} = g$$

$$g = \frac{v^2}{r}$$

$\Rightarrow$

$$v^2 = gr$$

$$v = \sqrt{gr}$$

- Первая космическая  
скорость (круговая)

# Расчет первой космической скорости

Если  $h < R_3$ , то  $r = R_3$

$g_0$  – ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли.

Подставим в формулу  $V_1$ :

где  $R_3 = 6,4 * 10^6$  м

$g_0 = 9,8$  м/с<sup>2</sup>

**$V = 7,9$  км/с** – Первая космическая скорость

# 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).

120R

$$V_{II} = 11,2 \text{ км/с}$$

$V > 11,2$  км/сек.  
(гипербола)

$V = 11,2$  км/сек.  
(парабола)

$7,9 < V < 11,2$  км/сек.  
(эллипс)

$V = 7,9$  км/сек.  
(круговая орбита)

$V < 7,9$  км/сек.  
(траектория тела,  
падающего на Землю)



# Космические скорости

## Первая и вторая космические скорости

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

7,9 км/с.

$$v_2 = v_1\sqrt{2}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

11,2 км/с

Чем больше масса и чем меньше радиус небесного тела, тем больше его космические скорости

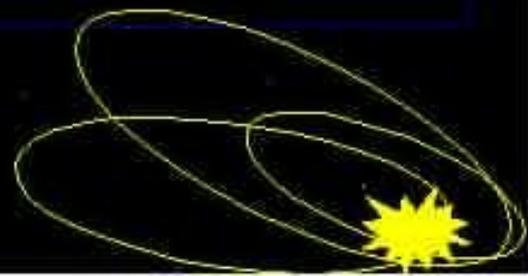
# Третья космическая скорость

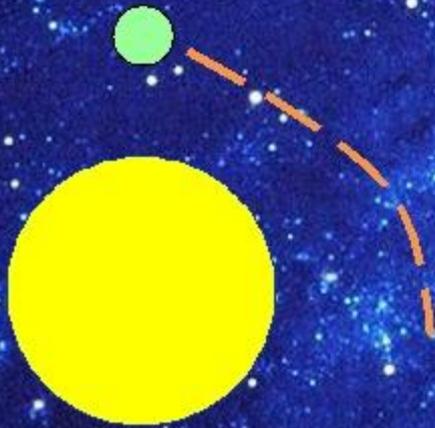
## Солнечная система



- Чтобы тело покинуло Солнечную систему, необходима третья космическая скорость равная  $16,7 \text{ км/с}$ . Именно такую скорость сообщили зонду «Пионер-10», который уже покинул пределы Солнечной системы.

Другие галактики





## Самая высокая скорость

Третья космическая скорость равна 16,7 км/с, которая необходима для преодоления телом притяжения Солнца и выхода за пределы Солнечной системы

Первым космическим аппаратом, достигшим 3-й космической скорости, позволяющей выйти за пределы Солнечной системы, стал «Пионер-10». Ракета-носитель «Атлас-СЛВ 3С» с модифицированной 2-й ступенью «Центавр-Д» и 3-й ступенью «Тиокол-Те-364-4» 2 марта 1972 г. покинула Землю с небывалой для того времени скоростью 51682 км/ч.

# Основные выводы

- **Третья космическая скорость** — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно смогло покинуть Солнечную систему.

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v^2 + v_2^2}$$

- **Четвертая космическая скорость** — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно смогло покинуть галактику Млечный Путь.

$$v_4 = \sqrt{\varphi}$$

## Четвертая космическая скорость:

- Минимальная скорость, которую надо сообщить ракете, чтобы она могла упасть в заданную точку Солнца;
- В зависимости от положения точки на Солнце, эта скорость меняется от **29,2 до 31,8 км/с.**

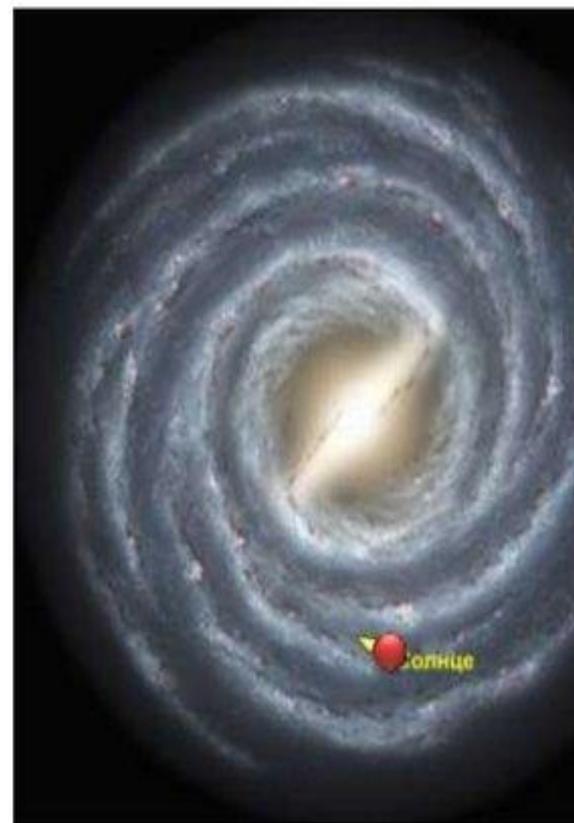
# Четвертая космическая скорость

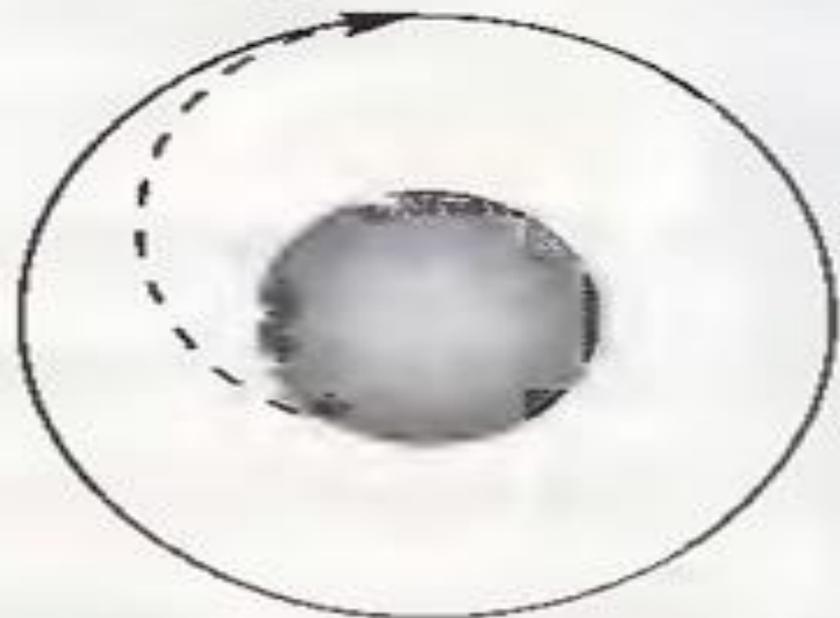
**Четвертая космическая скорость** — это минимальная скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно смогло покинуть галактику Млечный Путь.

$$v_4 = \sqrt{\varphi}$$

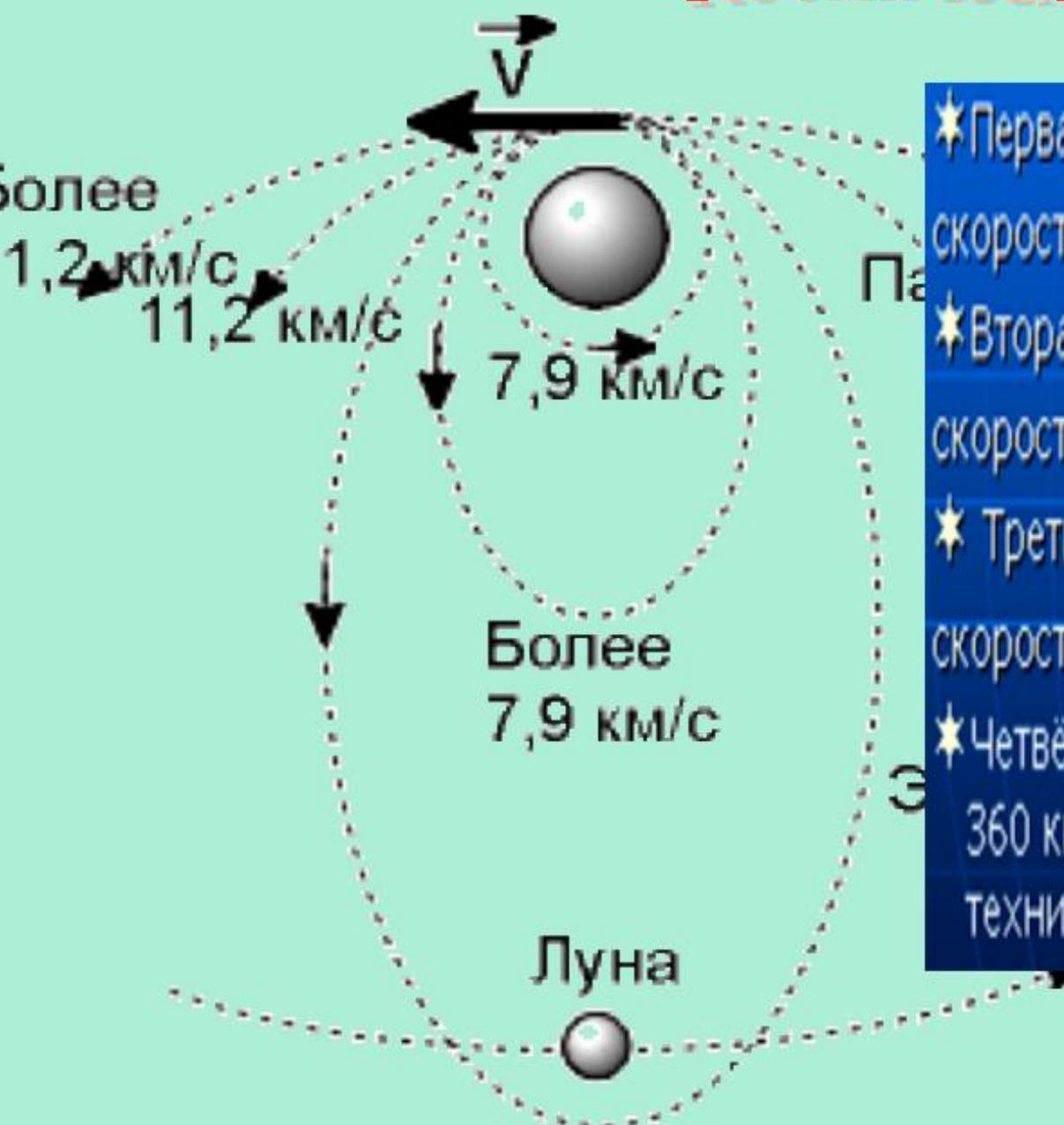
Где  $\varphi$  — гравитационный потенциал.  
Гравитационный потенциал может меняться в зависимости от положения в галактике и момента времени.

Вблизи Солнца:  $v_4 = 550$  км/с



**V<sub>1</sub>****V<sub>2</sub>****V<sub>3</sub>****V<sub>4</sub>**

# Космические скорости



- ★ Первая космическая скорость: 7,9 км/с.
- ★ Вторая космическая скорость: 11,2 км/с
- ★ Третья космическая скорость: 16,7 км/с
- ★ Четвёртая космическая скорость: 360 км/с, для земной цивилизации пока технически не достижима.



**Космические скорости**

# Список используемых источников

- <http://http://yandex.img>
- Учебник по Астрономии 10 класс В.М.Чаругин