

# Искусственные спутники Земли



# Константин Эдуардович Циолковский (1857-1935)

К.Э.Циолковский  
обосновал  
возможность  
использования ракет  
для межпланетных  
сообщений, указал  
рациональные пути  
развития космонавтики  
и ракетостроения,  
нашел ряд важных  
инженерных решений  
конструкции ракет.



# Реактивное движение в технике



Человек стал  
использовать  
реактивное  
движение в  
качестве  
способа  
передвижения  
только в XX  
веке.

# Современная космическая ракета



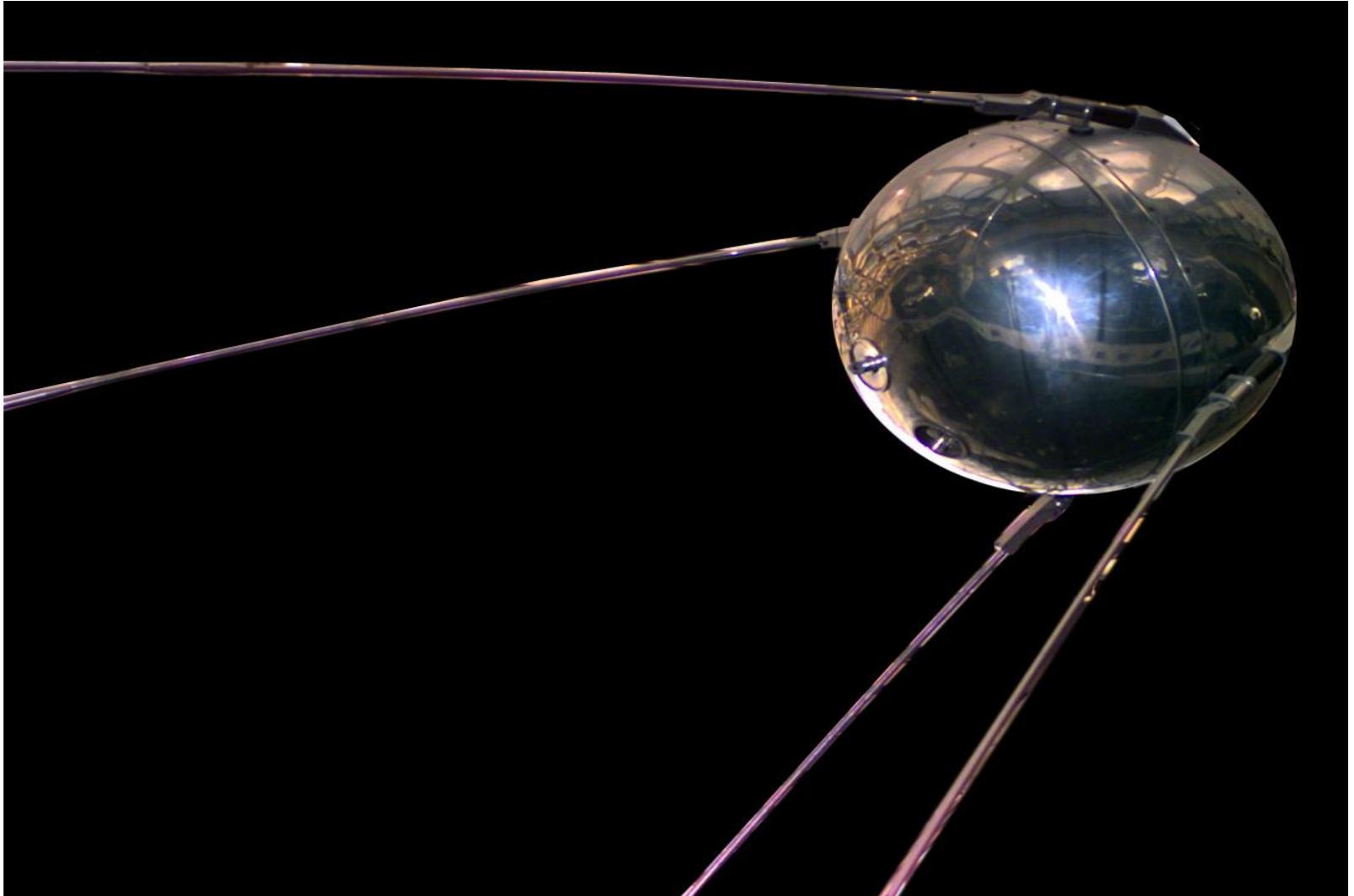
В настоящее время только реактивное движение позволяет космическим кораблям достигать космических скоростей. Кроме того, это единственный реальный способ передвижения в безвоздушном пространстве.

# Сергей Павлович Королев (1907-1966)

Под руководством  
С.П.Королева в  
1957 году был  
запущен первый  
искусственный  
спутник Земли.



Первый искусственный спутник Земли запущен  
4 октября 1957 года – начало космической эры



# Первый в мире орбитальный полет космического корабля «Восток» - первый полет человека в космос

12 апреля 1961 года  
Юрий Алексеевич  
Гагарин совершил  
первый полет в  
космос.



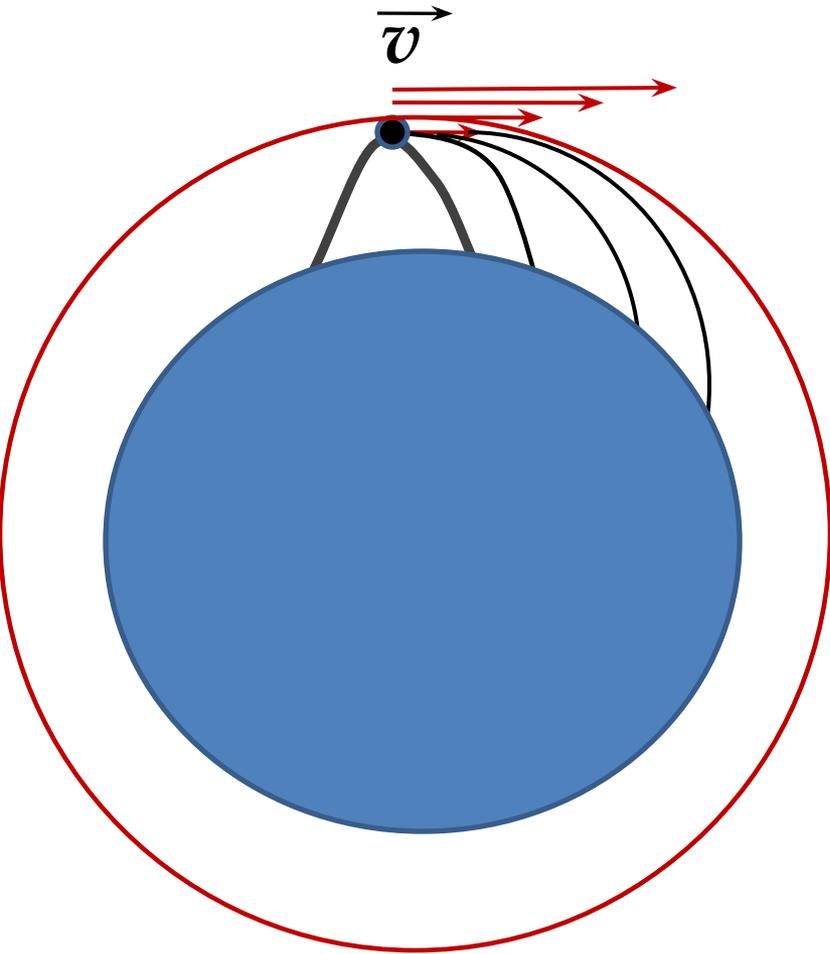
# Типы спутников:

- Астрономические (для исследования галактик и др. космических объектов);
- Биоспутники (для проведения научных экспериментов над живыми организмами);
- Дистанционного зондирования Земли;
- Космические корабли – пилотируемые космические аппараты;
- Космические станции – долговременные космические корабли;

# Типы спутников:

- Метеоспутники (для предсказания погоды и наблюдения климата Земли);
- Навигационные спутники;
- Разведывательные спутники;
- Спутники связи;
- Телекоммуникационные спутники;
- Экспериментальные спутники.

# Искусственные спутники Земли. Первая космическая скорость.



Тело, брошенное горизонтально движется по дуге параболы, т. к. на него действует сила притяжения со стороны Земли. При отсутствии сопротивления и при достаточно большой скорости тело может и не упасть на Землю, т.к. будет описывать круговые траектории, оставаясь на одной и той же высоте над поверхностью Земли

Тело становится искусственным спутником Земли

- Куда направлено ускорение тела при его движении по окружности с постоянной по модулю скоростью? Как называется это ускорение?
- **Ответ:** Ускорение тела при движении по окружности направлено к радиусу окружности. Оно называется ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНЫМ.
- По какой формуле можно вычислить модуль вектора центростремительного ускорения?
- **Ответ:**

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

Формула для расчета центростремительного ускорения:

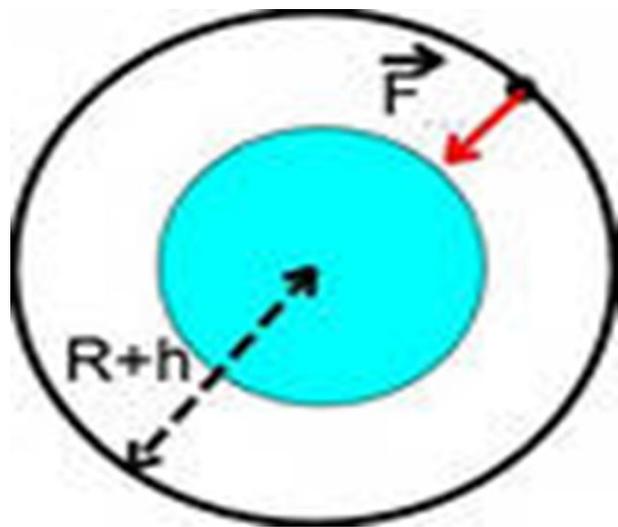
$$a_u = v^2 / R$$

$$a_u = g$$

$$v^2 = g R$$

$$v = \sqrt{g R}$$

Скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно обращалось по окружности вокруг Земли, на расстоянии  $R$  от ее центра, называется *первой космической скоростью*



$$v = 7,9 \text{ км/с}$$

# Зависимость от высоты $h$ над уровнем моря:

**$h$ , км      VI км/сек   |   VII км/сек**

•	-----
•	0              7,90          11,18
•	-----
•	100           7,84          11,09
•	-----
•	200           7,78          11,01
•	-----
•	300           7,73          10,93
•	-----
•	500           7,62          10,77
•	-----
•	1000          7,35          10,40
•	-----
•	5000          5,92          8,37
•	-----
•	10000         4,94          9,98

Космические зонды были отправлены к планетам Солнечной системы. Какое условие необходимо для этого?



## Вторая космическая скорость:

- Наименьшая начальная скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно, начав движение у поверхности планеты, преодолело ее притяжение.
- Для Земли  $v_2 = 11,2$  км/с;
- Для Марса  $v_2 = 5$  км/с;
- Для Луны  $v_2 = 2,4$  км/с;

# Третья космическая скорость:

- Наименьшая начальная скорость, обладая которой тело преодолевает притяжение Земли, Солнца и покидает Солнечную систему;
- $V_3 = 16,7$  км/с;
- Зависит от того, в каком направлении корабль выходит из зоны действия земного притяжения.

# Третья космическая скорость:

- **min**, если это направление совпадает с направлением орбитального движения Земли вокруг Солнца;
- **max**, если эти направления противоположны (до 72,7 км/с)

# 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.**

$v > 11,2$  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)



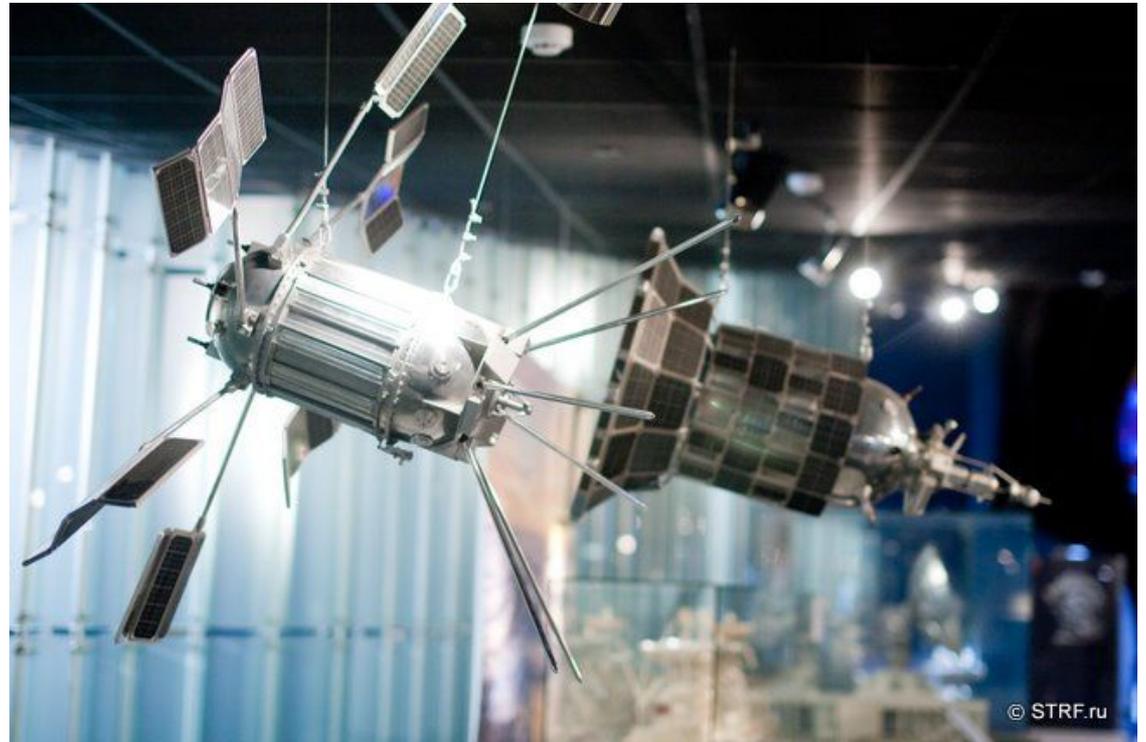
<b>Космическая скорость</b>	<b>Значение скорости</b>	<b>Орбита спутника</b>
<i>Первая</i>	7,8 км/с	Круговая
<i>Вторая</i>	11,2 км/с	Парабола
<i>Третья</i>	16,7 -72,7 км/с	Гипербола
<i>Четвертая</i>	29,2-31,8 км/с	К Солнцу

Ваш космический корабль произвел вынужденную посадку на одну из планет Солнечной системы. Определить скорость космического корабля для запуска его на круговую орбиту планеты. Атмосферы планет разреженные (можно пренебречь силами сопротивления).

Планета	Масса планеты	Радиус планеты, км	1-я космическая скорость
Земля	$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$	6 370	
Меркурий,	$0,056 \cdot M_3$	2 435	
Марс	$0,11 \cdot M_3$	3 395	
Плутон	$0,18 \cdot M_3$	3 000	

# Домашнее задание:

## П. 20 «Искусственные спутники Земли.»



# Качественные задачи:

- Что удерживает искусственный спутник Земли на орбите?
- Можно ли создать спутник, который будет двигаться вокруг Земли практически сколь угодно долго?
- С какой угловой скоростью должен обращаться искусственный спутник Земли и в какой плоскости должна находиться траектория его полета, чтобы наблюдателю, находящемуся на Земле, спутник казался неподвижным?
- Какова траектория спутника при его движении в атмосфере?