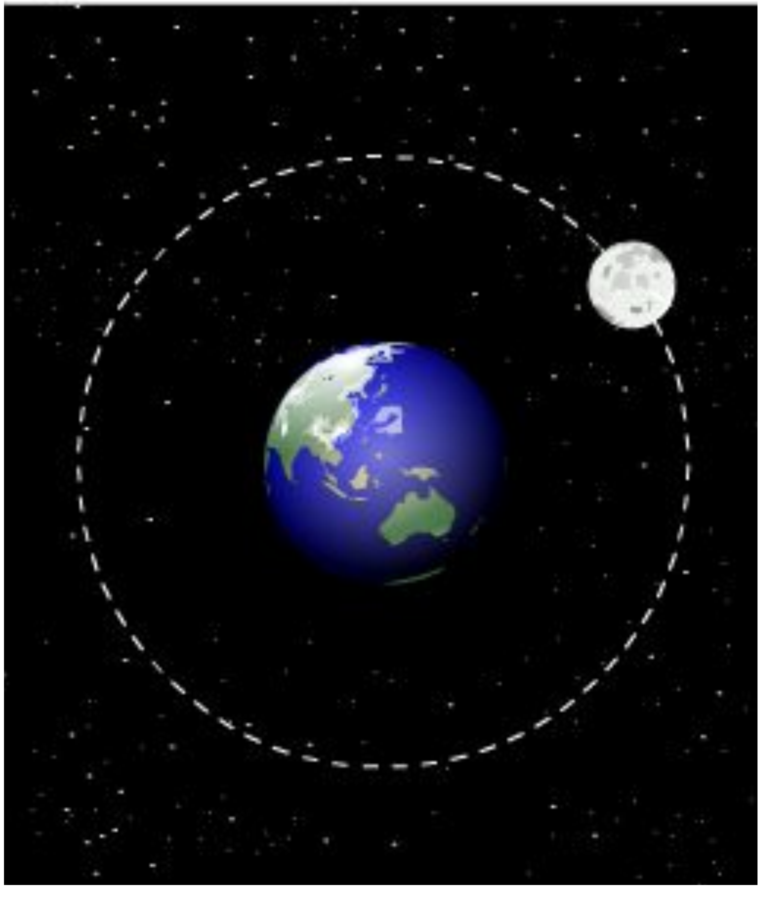
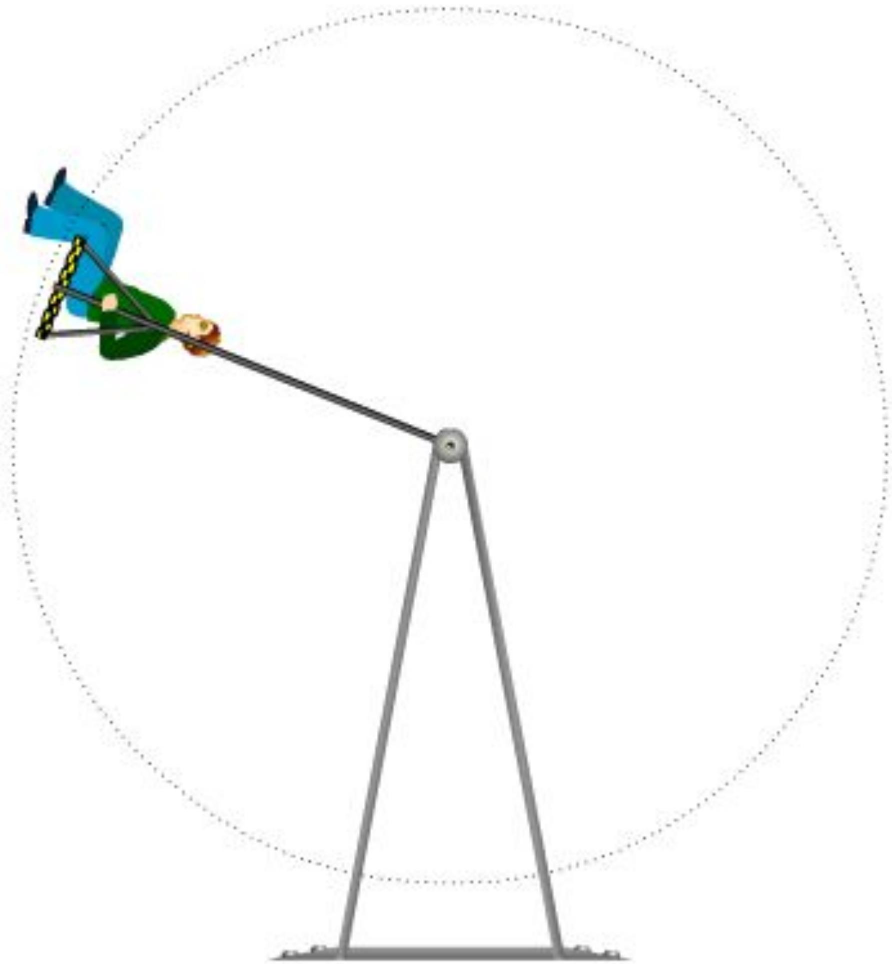
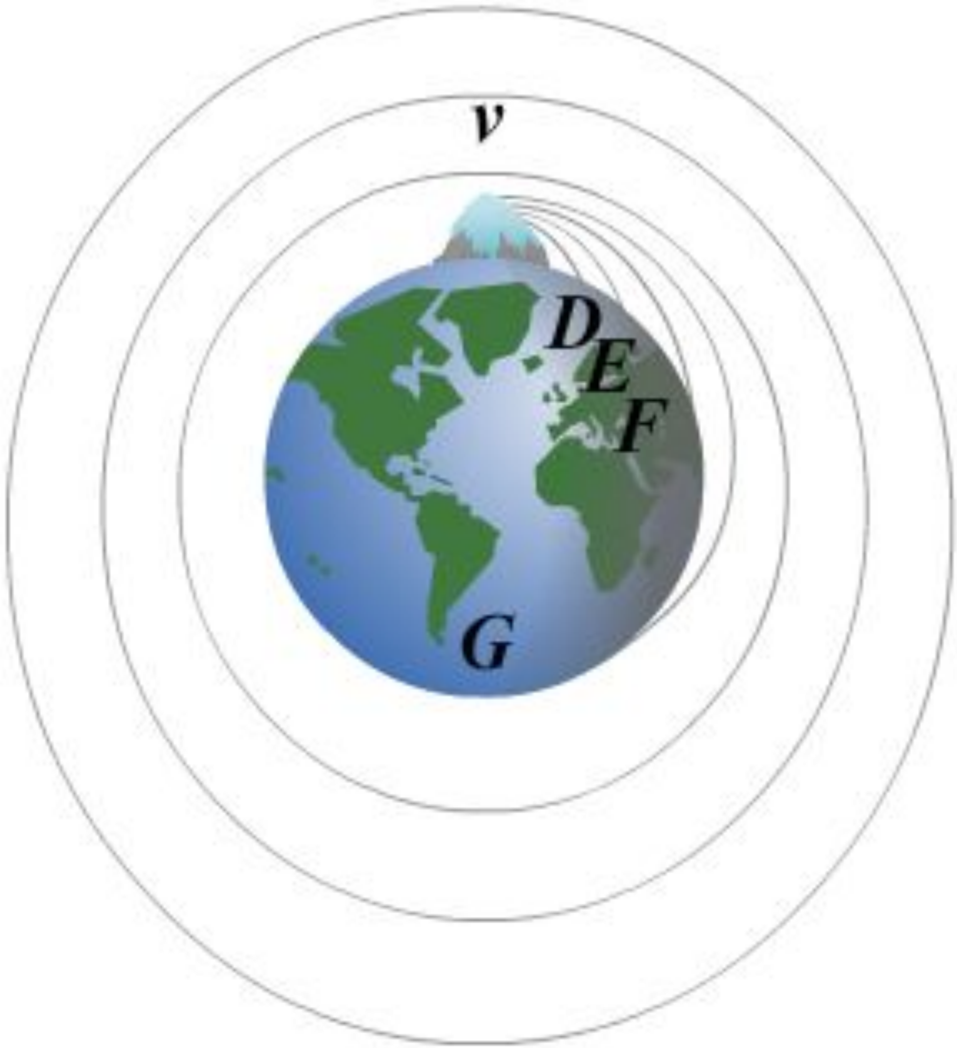
Искусственные спутники Земли



Вы все катались на качелях и знаете что, если сильно раскачаться, то можно даже сделать полный круг вокруг верхней перекладины. При этом направление и величина скорости человека постоянно изменяются под действием приложенных к нему сил. Если не учитывать силу сопротивления воздуха и трение в точке подвеса, то человек может вращаться бесконечно долго.



Ньютон однажды нарисовал рисунок, на котором был изображен земной шар, а на нем нарисована высокая гора. С вершины этой горы бросают камни, придавая им различные по модулю горизонтально направленные скорости. Под рисунком он написал: «Брошенный камень отклонится под действием силы тяжести от прямолинейного пути и, описав кривую траекторию, упадет, наконец, на Землю. Если его бросить с большей скоростью, то он упадет дальше». Продолжая эти размышления, Ньютон приходит к выводу, что при отсутствии сопротивления воздуха и при достаточно большой скорости тело вообще может не упасть, а будет описывать круговые траектории, оставаясь на одной и той же высоте над Землей. Такое тело становится **искусственным спутником Земли**.



С какой скоростью должно лететь тело, чтоб стать искусственным спутником Земли?

2-й закон Ньютона:

$$F = m \cdot a$$

Ускорение спутника на высоте h

Масса спутника

$$a = \frac{\upsilon^2}{R_3 + h}$$

Радиус Земли

- На спутник действует сила тяжести, которая по закону всемирного тяготения равна:

$$F_{\text{òÿæ}} = G\frac{mM_3}{(R_3 + h)^2}$$

Подставив значения а и $\mathcal{F}$ в формулу второго закона Ньютона, получаем:

Формула скорости спутника

$$\upsilon = \sqrt{G\frac{M_3}{R_3 + h}}$$

Эта формула позволяет рассчитать скорость, которую надо сообщить телу, поднятому на высоту h над Землей, чтобы оно стало искусственным спутником Земли

Рассчитаем первую космическую скорость, учитывая, что $g_0 = 9,8$ *м/с²,* *а* $R_З = 6400$ *км* $= 6,4 \cdot 10^6$ *м:*

$$v_1 = \sqrt{g_0 R_З} = \sqrt{9,8\ м/с^2 \cdot 6,4 \cdot 10^6\ м/с^2} = 7,9\ км/с.$$

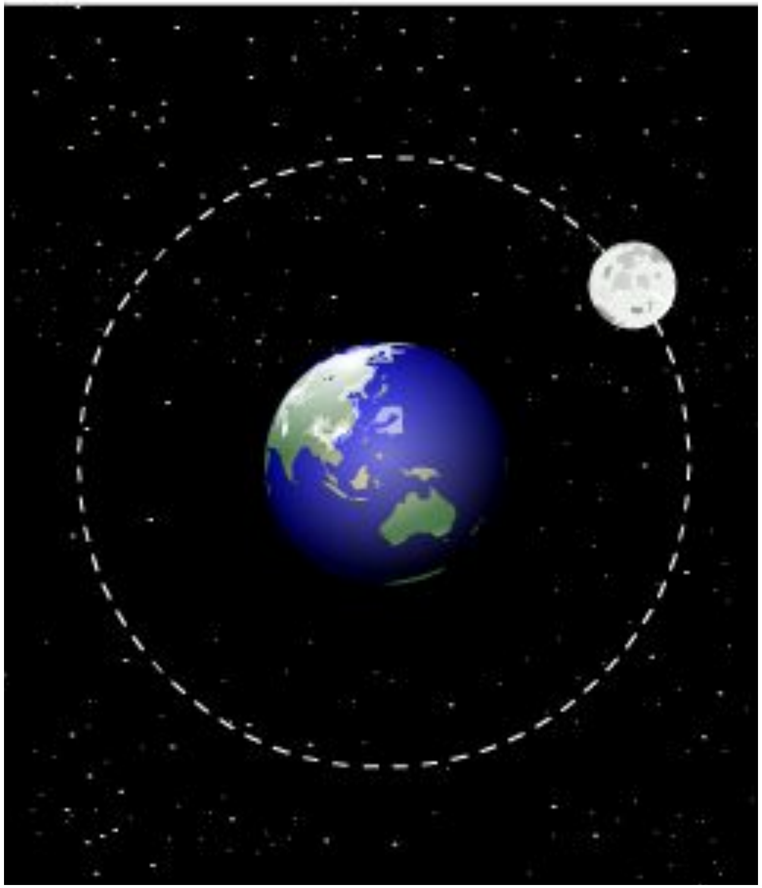
$$v = \sqrt{G \frac{M_З}{R_З}}$$

$$g_0 = G \frac{M_З}{R_З{}^2}$$

$$v = \sqrt{g_0 R_З}$$

Теперь понятно, что если тело бросить со скоростью меньшей, чем 7,9 $\frac{км}{с}$, то оно упадет на Землю. А вот что будет, если тело бросить с большей скоростью? Его орбита будет вытягиваться в эллипс. При скорости, равной 11,2 $\frac{км}{с}$, которая называется **второй космической**, оно преодолевает притяжение Земли и уходит в космическое пространство. Именно с такой скоростью космические корабли достигли Луны, Венеры и Марса.

Вокруг нашей планеты кроме многочисленных искусственных спутников, запущенных человеком, вращается естественный спутник — Луна. Теперь мы можем вычислить, с какой скоростью она движется. Для этого воспользуемся формулой скорости спутника:



$$v = \sqrt{G \frac{M_З}{R_З + h}}.$$

Если вместо радиуса Земли в формулу поставить значение радиуса орбиты Луны, который равен 384 000 км, то получается, что Луна движется со скоростью $1 \frac{км}{с}$.

Можно посчитать не только скорость всех планет солнечной системы, но также определить, сколько длится год на каждой из них, относительно земного года. Для этого надо только найти период обращения этих планет. Период обращения равен:

$$T = \frac{2\pi R}{v}.$$

Учитывая, что $v = \sqrt{G\frac{M_C}{R}}$, где M_C — масса Солнца, получим

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G\frac{M_C}{R}}} = \frac{2\pi R\sqrt{R}}{\sqrt{GM_C}}.$$

Таким образом, **чем дальше планета удалена от Солнца, тем больше ее период обращения**.