La fuerza gravitatoria, $\overline{\boldsymbol{F}}_{G}$, que ejerce un astro de masa M sobre un satélite de masa m que gira a su alrededor en una órbita de radio r, es una fuerza central, está dirigida hacia el astro, y se rige por la ley de Newton de la gravitación universal:

$$\vec{\boldsymbol{F}}_{G}=-G\frac{M\cdot m}{r^{2}}\vec{\boldsymbol{u}}_{r}$$

En esta expresión, G es la constante de la gravitación universal, y $\overline{\boldsymbol{u}}_{r}$, el vector unitario en la dirección de la línea que une el astro con el satélite. En módulos:

$$F_{G}=G\frac{M\cdot m}{r^{2}}$$

En muchos casos la trayectoria del satélite es prácticamente circular alrededor del centro del astro. Como la fuerza gravitatoria es una fuerza central, la aceleración solo tiene componente normal, a_{N}. Al no tener aceleración tangencial, el módulo, v, de la velocidad lineal es constante y el movimiento es circular uniforme. La aceleración normal, en un movimiento circular uniforme de radio r, se obtiene de la expresión:

$$a_{N}=\frac{v^{2}}{r}$$

Como la fuerza gravitatoria que ejerce el astro sobre el satélite es mucho mayor que cualquier otra, se puede considerar que es la única fuerza que actúa.

$$\Sigma\overline{\boldsymbol{F}}=\overline{\boldsymbol{F}}_{G}$$

La 2.ª ley de Newton dice que la fuerza resultante sobre un objeto produce una aceleración directamente proporcional a la fuerza, siendo su masa, m, la constante de proporcionalidad.

$$\Sigma\overline{\boldsymbol{F}}=m\cdot\overline{\boldsymbol{a}}$$

Expresada para los módulos, queda:

$$\left|\sum\vec{\boldsymbol{F}}\right|=m\cdot|\vec{\boldsymbol{a}}|$$

$$F_{G}=m\cdot a_{N}$$

Sustituyendo la expresión del módulo, F_{G}, de la fuerza gravitatoria, queda:

$$G\frac{M\cdot\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}}=\cancel{m}\frac{v^{2}}{\cancel{r}}$$

Despejando la velocidad orbital del satélite, queda:

$$v=\sqrt{\frac{G\cdot M}{r}}$$