

通过计算月球绕地球公转的向心加速度 ($\omega^2 r$ (m/s^2)), 验证万有引力平方反比定律. 月球绕地球公转周期 $T = 27.3$ 天, 月球绕地球公转的轨道半径 $r = 3.8 \times 10^8 m$

解:

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2\pi}{T} \\ &= \frac{2\pi}{27.3 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ rad/s} \\ &\approx 2.66 \times 10^{-6} \text{ rad/s}\end{aligned}$$

月球绕地球公转的向心加速度

$$\begin{aligned}a_n &= \omega^2 r \\ &= (2.66 \times 10^{-6})^2 \times 3.8 \times 10^8 \text{ m/s}^2 \\ &\approx 2.69 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a_n &= \omega^2 r \\ &= \frac{4\pi^2 r}{T^2} \\ &= \frac{4\pi^2 r}{T^2} \times \frac{r^2}{r^2} \\ &= 4\pi^2 \left(\frac{r^3}{T^2} \right) \times \frac{1}{r^2}\end{aligned}$$

由开普勒第三定律

$$4\pi^2 \left(\frac{r^3}{T^2} \right) \text{ 为常数}$$

$$\text{故 } F_{\text{引}} = ma \propto \frac{1}{r^2}$$

即万有引力与距离的平方成反比