



万有引力与行星运动的动力学



目

CONTENCT

录

- 万有引力定律
- 行星运动的基本规律
- 行星运动的向心力
- 行星运动的动量与角动量
- 行星运动的能量守恒



01

万有引力定律



定义与性质



定义

万有引力定律是指任何两个物体都相互吸引，引力的大小与两物体的质量成正比，与它们之间的距离的平方成反比。

性质

万有引力是一种长程力，作用范围无限远；大小与质量的乘积成正比，与距离的二次方成反比；方向沿着两物体之间的连线，同质量的物体相互吸引。



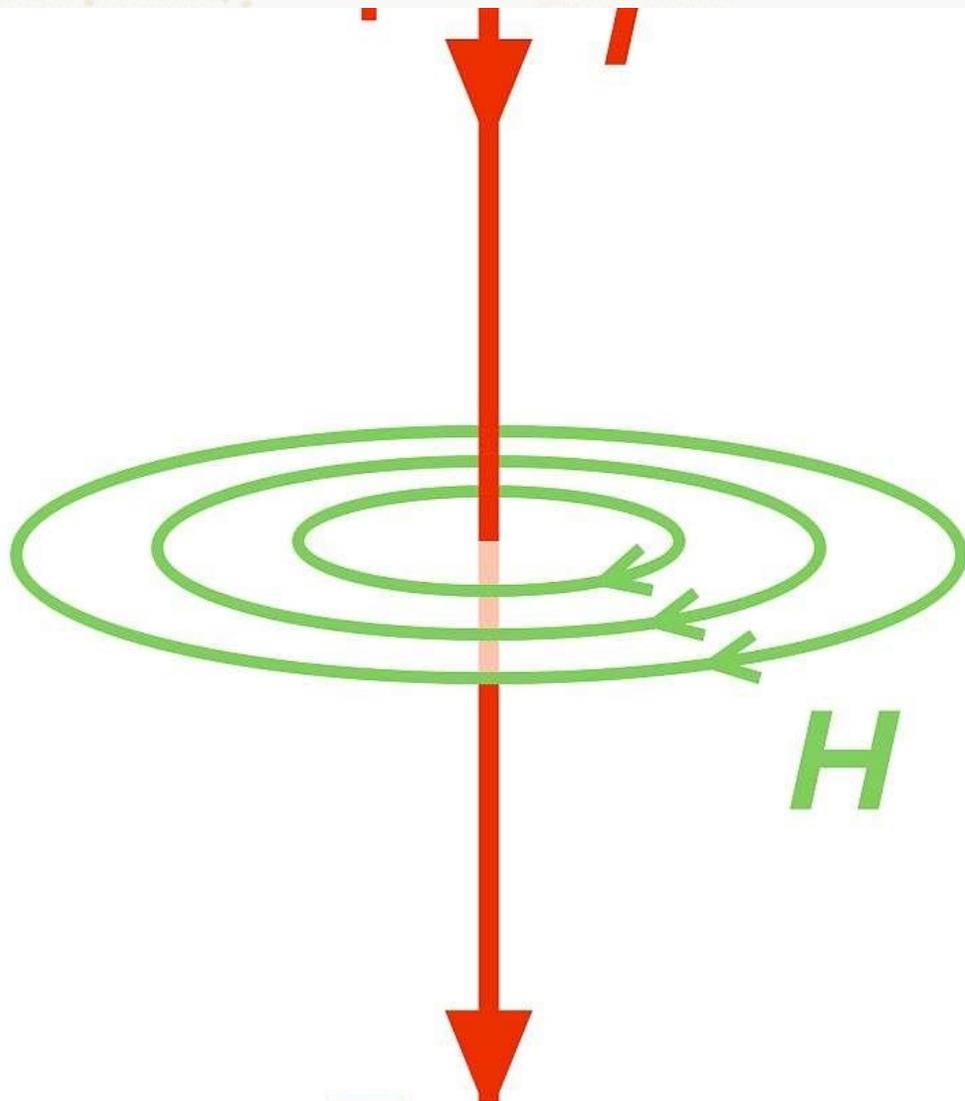
牛顿的万有引力定律

内容

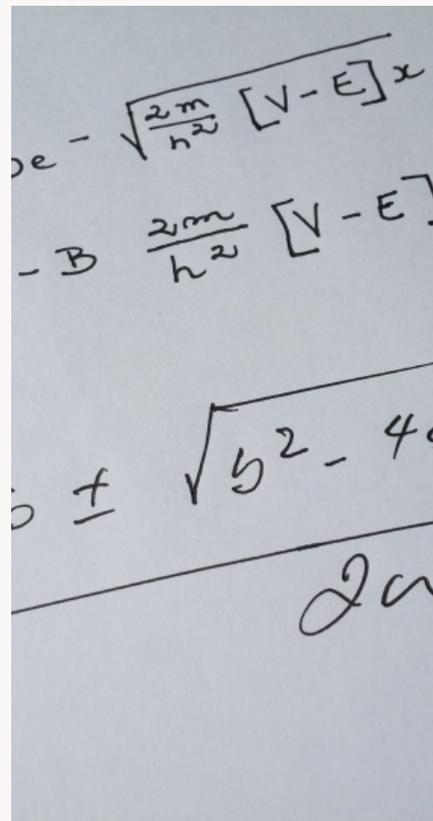
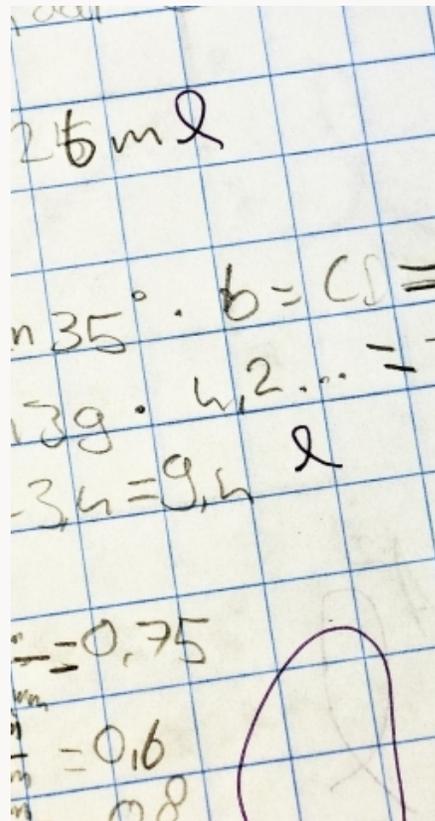
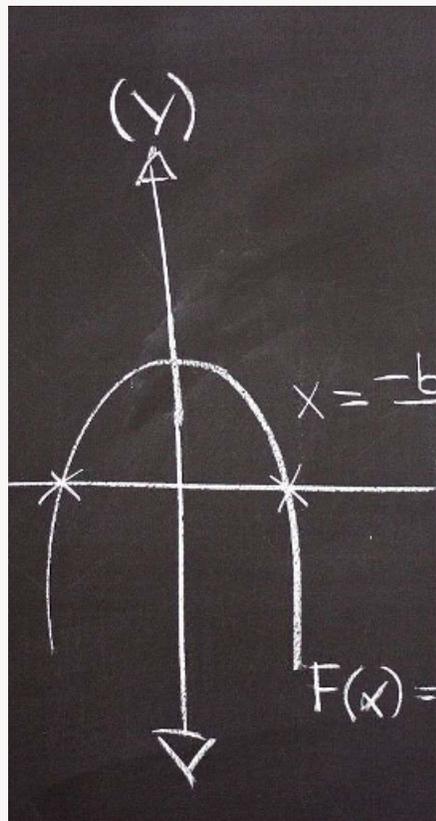
牛顿的万有引力定律指出，任何两个质点之间都存在相互吸引的力，力的大小与两质点的质量乘积成正比，与它们之间的距离的平方成反比。

意义

该定律解释了行星运动规律和地球上自由落体运动规律，为经典力学奠定了基础。



万有引力常数



定义

万有引力常数是描述万有引力大小的常数，表示单位质量所受的万有引力大小。



测量方法

通过测量两个已知质量的物体之间的万有引力，可以计算出万有引力常数的大小。



02

行星运动的基本规律

开普勒行星运动三定律

定律一

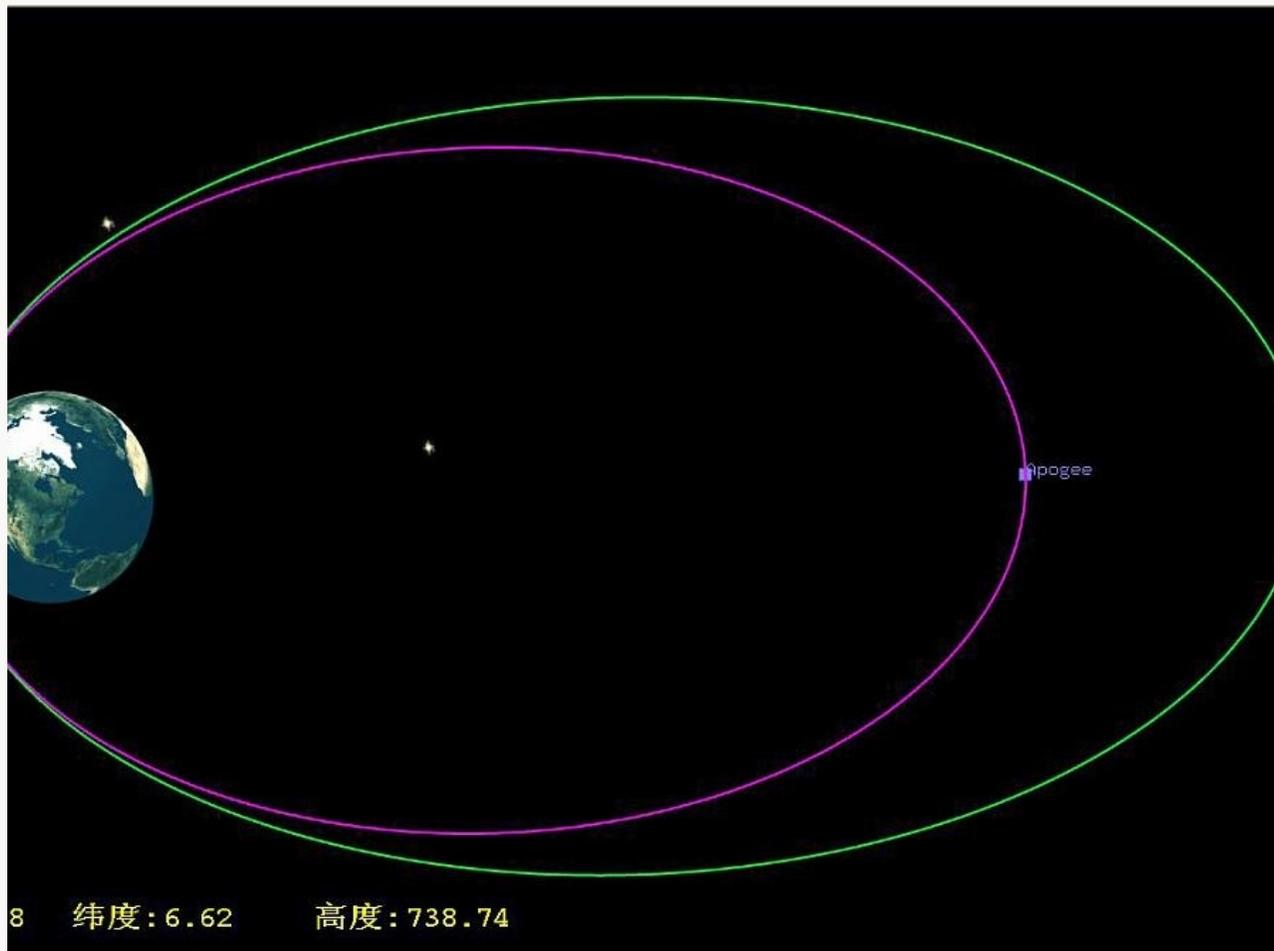
行星轨道为椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点。

定律二

行星与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积。

定律三

行星公转周期的平方与其轨道长轴的三次方成正比。

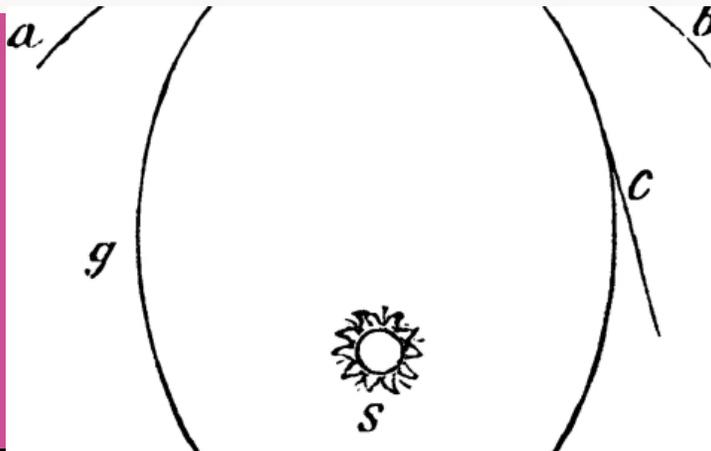




椭圆轨道与偏心距

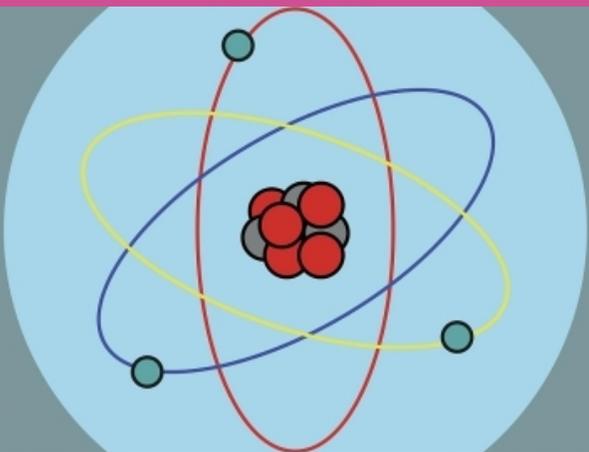
椭圆轨道

行星绕太阳公转的轨道为椭圆形，太阳位于其中一个焦点。



偏心距对行星运动的影响

偏心距决定了行星轨道的大小和形状，偏心距越大，行星轨道越偏离圆形。



偏心距

椭圆轨道的焦点到椭圆中心的距离，表示行星轨道的离心率。





轨道周期与速度变化

01

轨道周期

行星绕太阳一周所需的时间，即行星的公转周期。

02

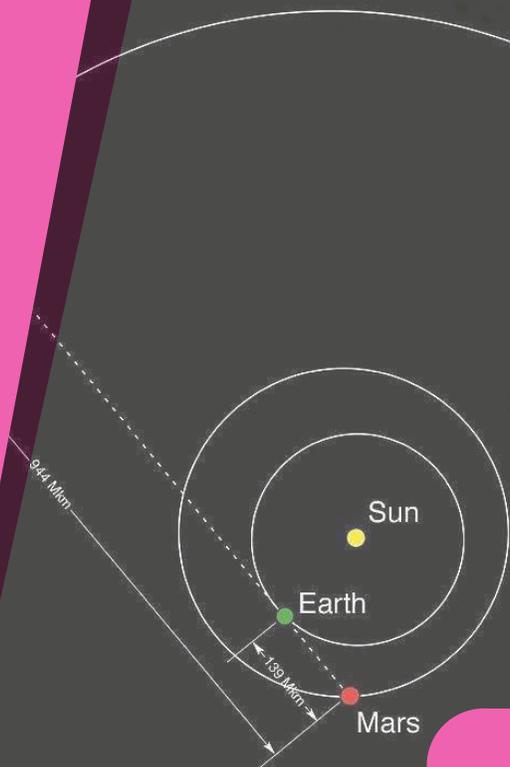
速度变化

行星在轨道上的速度是不断变化的，靠近太阳时速度较快，远离太阳时速度较慢。

03

速度变化对轨道周期的影响

由于速度变化引起的轨道周期变化，实际观测到的行星运动规律与开普勒三定律略有偏差，需要通过微积分等数学工具进行修正。





03

行星运动的向心力



向心力的概念与性质



向心力

物体做圆周运动时，受到指向圆心的力，使物体沿着圆周运动的力。

性质

向心力是一种效果力，实际上并不存在。它是由于物体受到的万有引力或其他力的作用而产生的。

行星向心力与万有引力的关系



行星向心力是由万有引力提供的。万有引力是物体之间的相互作用力，行星之间的万有引力使行星沿着椭圆轨道运动。

行星向心力与万有引力的大小相等，方向相反，作用在同一直线上。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/916021101103011004>