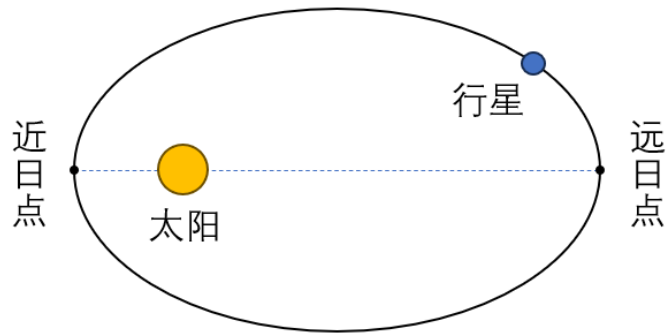


开普勒行星运动三大定律

一、开普勒第一定律（椭圆轨道定律）

1. 内容

所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点上。



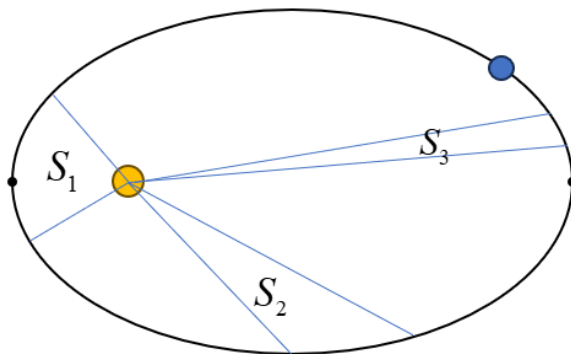
2. 关键点

- **椭圆的性质：**椭圆有两个焦点，太阳位于其中一个焦点（另一个焦点为空）。
- **轨道形状：**行星轨道并非正圆，而是略微扁长的椭圆，但实际中多数行星轨道接近圆形（如地球轨道的偏心率仅为 0.017）。
- **近日点与远日点：**
 - 行星离太阳最近的位置称为**近日点**，此时速度最快；
 - 离太阳最远的位置称为**远日点**，此时速度最慢。

二、开普勒第二定律（面积定律）

1. 内容

行星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等。



2. 关键点

- **速度变化规律：**行星在近日点附近运动速度快，在远日点附近速度慢。
- **几何解释：**行星为在相同时间内扫过相同面积，必须在离太阳近时移动更快（扇形面积 $S = \frac{1}{2}rl$ ）。

三、开普勒第三定律（调和定律）

1. 内容

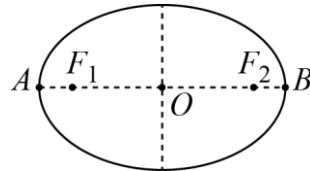
行星绕太阳公转周期的平方（ T^2 ）与其轨道半长轴的立方（ a^3 ）成正比，即：

$$\frac{T^2}{a^3} = k \quad (k \text{ 为常数, 对所有行星相同})$$

2. 关键点

- **比例常数 k** ：当 T 以“年”、 a 以“天文单位（AU）”为单位时， $k=1$ （简化计算）。
- **适用范围**：仅适用于同一中心天体（如太阳）的行星或卫星系统。

1. 某行星绕太阳运行的椭圆轨道如图所示。 F_1 和 F_2 是椭圆的两个焦点，行星在 A 点的速率比在 B 点的速率大，则太阳位于（ ）



- A. F_1 点 B. F_2 点 C. O 点 D. 均不正确

【答案】 A

2. 关于开普勒行星运动定律，下列说法正确的是（ ）

- A. 所有行星绕太阳运动的轨道都是圆，太阳处在圆的中心
- B. 所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在椭圆的中心
- C. 所有行星与太阳的连线在相等的时间内扫过相等的面积
- D. 所有行星的轨道的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等

【答案】 D

3. 在人类对行星运动规律的认识过程，开普勒作出了划时代的贡献。对开普勒行星运动定律的理解，下列说法中正确的是（ ）

- A. 牛顿发现万有引力定律后，开普勒整理牛顿的观测数据，发现了行星运动规律
- B. 此定律不仅适用于行星绕太阳运动，也适用于宇宙中其他卫星绕行星的运动
- C. 由开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2} = k$ ，月亮围绕地球运动的 k 值与人造卫星围绕地球运动的 k 不相同
- D. 行星绕太阳做椭圆轨道运动时，线速度方向时刻在变，但大小始终不变

【答案】 B

4. 对于开普勒第三定律的公式 $\frac{R^3}{T^2} = k$ ，下列说法正确的是（ ）
- A.公式只适用于轨道是椭圆的运动
 - B.公式中的 T 为天体的自转周期
 - C.公式中的 k 值，只与中心天体有关，与绕中心天体公转的行星（或卫星）无关
 - D.若已知月球与地球之间的距离，则可以根据开普勒第三定律公式求出地球与太阳之间的距离

【答案】 C

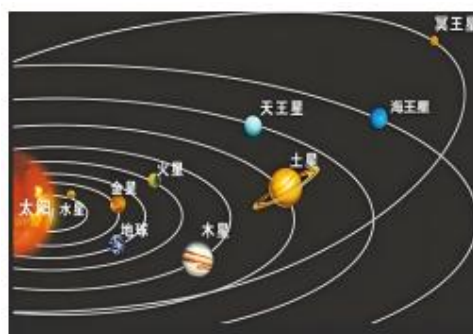
5. 月球沿椭圆轨道绕地球运动，其公转周期是27天，关于月球下列说法正确的是（ ）
- A.绕地球运动的角速度不变
 - B.近地点处线速度大于远地点处的线速度
 - C.近地点处线速度小于远地点处的线速度
 - D.其椭圆轨道半长轴的立方与公转周期的平方之比是一个与月球质量有关的常数

【答案】 B

6. 太阳系中两行星运行周期之比为1:8，则两行星运行轨道的半长轴之比为（ ）
- A. 1:2
 - B. 1:4
 - C. $\sqrt{2}:4$
 - D. $1:2\sqrt{2}$

【答案】 B

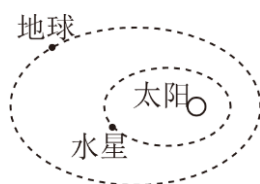
7. 如图所示为太阳系主要天体的分布示意图，下列关于太阳系行星运动规律的描述正确的是（ ）



- A.所有行星均以太阳为中心做匀速圆周运动
- B.地球与太阳的连线、火星与太阳的连线在单位时间内扫过的面积相等
- C.所有行星运行轨道半长轴的二次方与其公转周期的三次方之比都相等
- D.地球和火星围绕太阳运行的轨道都是椭圆，且这两个椭圆必定有公共的焦点

【答案】 D

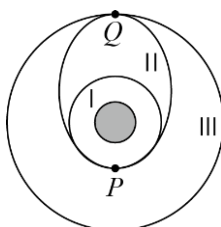
8. 水星中国古称辰星，西汉《史记》的作者司马迁从实际观测发现辰星呈灰色，与五行学说联系在一起，以黑色属水，将其命名为水星。如图所示，水星和地球沿各自的椭圆轨道绕太阳运行。根据开普勒行星运动定律可知（ ）



- A. 水星靠近太阳的过程中，运行速率减小
- B. 水星绕太阳运行一周的时间比地球的短
- C. 火星与地球的公转周期之比的立方等于它们轨道半长轴之比的平方
- D. 在相同时间内，水星与太阳连线扫过的面积等于地球与太阳连线扫过的面积

【答案】 B

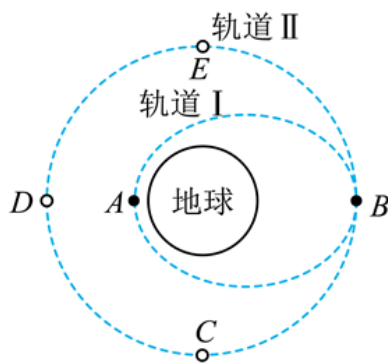
9. (多选)如图所示，某次发射远地圆轨道卫星时，先让卫星进入一个近地的圆轨道 I ，在此轨道正常运行时，卫星的轨道半径为 R_1 、周期为 T_1 ；然后在 P 点点火加速，进入椭圆形转移轨道 II ，在此轨道正常运行时，卫星的周期为 T_2 ；到达远地点 Q 时再次点火加速，进入远地圆轨道 III 在此轨道正常运行时，卫星的轨道半径为 R_3 、周期为 T_3 （轨道 II 的近地点和远地点分别为轨道 I 上的 P 点、轨道 III 上的 Q 点）。已知 $R_3 = 2R_1$ ，则下列关系正确的是（ ）



- A. $T_2 = 3\sqrt{3}T_1$
- B. $T_2 = \frac{3\sqrt{3}}{8}T_3$
- C. $T_3 = 2\sqrt{2}T_1$
- D. $T_3 = \frac{3\sqrt{6}}{4}T_1$

【答案】 BC

10. 如图所示， t 时刻神舟十六号载人飞船从 A 点开始沿顺时针方向运动，运动半个椭圆到 B 点变轨，恰好与天和核心舱成功对接，则 t 时刻，天和核心舱可能在轨道 II 上的（ ）



A.B 点

B.C 点

C.D 点

D.E 点

【答案】 D

11. 2023年8月10日，我国成功发射首颗人工智能卫星—地卫智能应急一号，标志着我国在人工智能与航天领域的重大突破。假设绕地球做匀速圆周运动时，该卫星的周期是地球同步卫星周期的 $\frac{1}{k}$ ，则它与地球同步卫星的轨道半径之比为（ ）

A. k^2

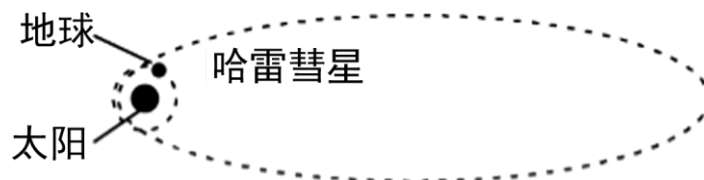
B. $k^{-\frac{2}{3}}$

C. $k^{\frac{1}{2}}$

D. $k^{\frac{3}{2}}$

【答案】 B

12. 地球的公转轨道接近圆，但彗星的运动轨道则是一个非常扁的椭圆，天文学家哈雷曾经在1662年跟踪过一颗彗星，他算出这颗彗星轨道的半长轴约等于地球公转半径的18倍，并预言这颗彗星将每隔一定时间就会再次出现。这颗彗星最近出现的时间是1986年，它下次飞近地球大约是哪一年（ ）



A.2042年

B.2052年

C.2062年

D.2072年

【答案】 C