

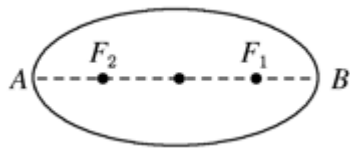
第六章 第1节 行星的运动

编制人：胡娇

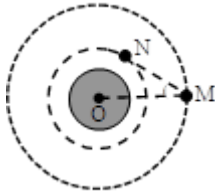
审核人：高一备课组

编号：06-01-02a

一、单选题

- 关于行星绕太阳的运动，下列说法中正确的是（ ）
 - 离太阳越近的行星公转周期越小
 - 所有行星都在同一椭圆轨道上绕太阳运动
 - 行星绕太阳运动时太阳位于行星轨道的中心处
 - 离太阳越近的行星公转周期越大
- 关于行星运动的规律，下列说法符合史实的是（ ）
 - 开普勒在牛顿定律的基础上，导出了行星运动的规律
 - 开普勒在第谷的天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律，称为开普勒三定律
 - 开普勒总结出了行星运动的规律，找出了行星按照这些规律运动的原因，并测出了引力常量
 - 开普勒总结出了行星运动的规律，发现了万有引力定律
- 关于物理学的大发展，下列说法正确的是（ ）
 - 开普勒提出的日心说认为太阳是静止不动的，地球和其它行星绕太阳运动
 - 伽利略研究第谷的观测记录，发现行星运行规律，总结出行星运动三大定律
 - 牛顿发现万有引力定律，被称为“称量地球重量”的人
 - 物理学家卡文迪许在实验室中测出了万有引力常量的值
- 某行星绕太阳运行的椭圆轨道如图所示， F_1 和 F_2 是椭圆轨道的两个焦点，行星在 A 点的速率比在 B 点的大，则太阳是位于（ ）
 

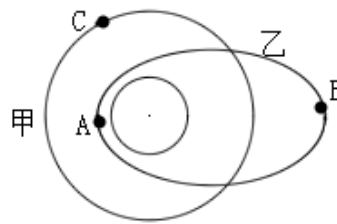
- A. F_2 B. A C. F_1 D. B

- 如图，人造卫星 M、N 在同一平面内绕地心 O 做匀速圆周运动。已知 M、N 连线与 M、O 连线间的夹角最大为 θ ，则 M、N 的运动周期之比等于（ ）
 

- A. $\frac{1}{\sin^3 \theta}$ B. $\sin^3 \theta$
- C. $\sqrt{\sin^3 \theta}$ D. $\sqrt{\frac{1}{\sin^3 \theta}}$

- 甲乙两卫星绕地球运动。卫星甲做匀速圆周运动，其轨道直径为 $4R$ ，C 是轨道上任意一点；卫星乙的轨道是椭圆，椭圆的长轴为 $6R$ ，A、B 是轨道的近地点和远地点，如图所示。下列说法正确的是（ ）

- A. 卫星甲的周期大于卫星乙的周期
 B. 两卫星与地心的连线在相同的时间内扫过的面积相等
 C. 卫星甲在 C 点的速度一定小于卫星乙在 A 点的速度
 D. 卫星甲在 C 点的速度一定小于卫星乙在 B 点的速度



7. 国产科幻巨作《流浪地球》上映，开创了中国科幻电影的新纪元，打破了中国人不会拍摄科幻电影的魔咒，也引起了人们对地球如何离开太阳系的热议讨论。其中有一种思路是不断加速地球使其围绕太阳做半长轴逐渐增大的椭圆轨道运动，最终离开太阳系。假如其中某一过程地球刚好围绕太阳做椭圆轨道运动，地球到太阳的最近距离仍为 R ，最远距离为 $7R$ (R 为加速前地球与太阳间的距离)，则在该轨道上地球公转周期将变为

- A. 8 年 B. 6 年 C. 4 年 D. 2 年

8. 卫星电话信号需要通地球同步卫星传送。如果你与同学在地面上用卫星电话通话，则从你发出信号至对方接收到信号所需最短时间最接近于（可能用到的数据：月球绕地球运动的轨道半径约为 $3.8 \times 10^5 \text{ km}$ ，运行周期约为 27 天，地球半径约为 6400 km ，无线电信号的传播速度为 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。）

- A. 0.1s B. 0.25s C. 0.5s D. 1s

9. 2018 年 2 月 6 日，马斯克的 SpaceX“猎鹰”重型火箭将一辆樱红色特斯拉跑车发射到太空。图 1 是特斯拉跑车和 Starman（宇航员模型）的最后一张照片，它们正在远离地球，处于一个环绕太阳的椭圆形轨道（如图 2）。远太阳点距离太阳大约为 3.9 亿公里，地球和太阳之间的平均距离约为 1.5 亿公里。试计算特斯拉跑车的环绕运动周期（可能用到的数据： $\sqrt{5}=2.236$ ， $\sqrt[3]{15}=2.47$ ）（ ）

- A. 约 15 个月
 B. 约 29 个月
 C. 约 36 个月
 D. 约 50 个月



图1

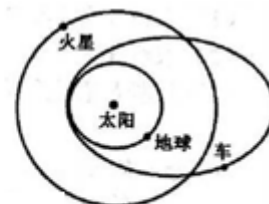


图2

二、多选题

10. 行星沿不同的椭圆轨道绕太阳运动，根据开普勒行星运动定律可知（ ）
- A. 所有椭圆轨道的中心重合，太阳处在该中心上
 B. 所有行星都是在近日点速度比在远日点的速度大
 C. 椭圆轨道半长轴长的行星，绕太阳运行一周的时间也长
 D. 如果将行星的轨道近似看作圆，则行星做匀速圆周运动

参考答案

1. A

AD、由开普勒第三定律，所有行星的轨道半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，得离太阳越近的行星的运动周期越短，故 A 正确、D 错误。

BC、开普勒第一定律可得，所有行星都绕太阳做椭圆运动，且太阳处在所有椭圆的一个焦点上。故 BC 错误；

2. B

AB.开普勒在他的导师第谷天文观测数据的基础上，总结出了行星运动的规律，故 A 错误，B 正确；

CD.牛顿在开普勒行星运动定律的基础上推导出万有引力定律，卡文迪许测出了引力常量，故 C、D 错误。

3. D

A. 哥白尼提出的日心说认为太阳是静止不动的，地球和其它行星绕太阳运动，故 A 不符合题意；

B. 开普勒研究第谷的观测记录，发现行星运行规律，总结出行星运动三大定律，故 B 不符合题意；

C. 牛顿发现万有引力定律，卡文迪许被称为“称量地球重量”的人，故 C 不符合题意；

D. 英国物理学家卡文迪许第一个在实验室中测出引力常量，故 D 符合题意。

4. A

根据开普勒第二定律，对任意一个行星来说，它与太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积，则在近地点的速率较大，在远地点的速率较小，因行星在 A 点的速率比在 B 点的大，则太阳是位于 F_2 ，故选 A.

5. D

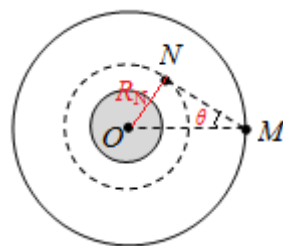
卫星绕中心天体做匀速圆周运动，如图当 MN 与 MO 夹角最大时，根据正弦定理：

$$\frac{R_M}{\sin \angle ONM} = \frac{R_N}{\sin \theta}$$

ON 与 MN 夹角为 $\frac{\pi}{2}$ ：

两卫星的轨道半径满足： $R_N = R_M \sin \theta$

根据开普勒第三定律： $\frac{T_M^2}{T_N^2} = \frac{R_M^3}{R_N^3}$ 解得： $\frac{T_M}{T_N} = \sqrt{\frac{1}{\sin^3 \theta}}$



6. C

A. 由开普勒第三定律 $\frac{R^3}{T^2} = k$ 得，由于卫星甲的半径(2R)小于卫星乙的半长轴(3R)，所

以卫星甲的周期小于卫星乙的周期，故 A 错误；

B. 由开普勒第二定律可知，每颗卫星与地心的连线在相等时间内扫过的面积相等，故 B 错误；

C. 设卫星乙在过 A 点的近地圆轨道运行时的速度比卫星甲在 C 点的速度更大，由于卫星乙在 A 点要做离心运动，速度比在过 A 点的近地圆轨道运行时的速度更大，所以卫星甲在 C 点的速度一定小于卫星乙在 A 点的速度，故 C 正确；

D. 设卫星乙在过 B 点的圆轨道运行，此轨道的半径比卫星甲在 C 点轨道更大，所以速度更小，由于卫星乙在 B 点做近心运动，所以速度比过 B 点的圆轨道更小，所以卫星甲在 C 点的速度一定大于卫星乙在 B 点的速度，故 D 错误。

7. A

由开普勒第三定律 $\frac{R^3}{T^2} = \frac{\left(\frac{R+7R}{2}\right)^3}{T_1^2}$ 解得 $T_1=8$ 年。

8. B

同步卫星和月球都是地球的卫星，根据开普勒第三定律 $r^3 \propto T^2$ ，因此同步卫星的轨道半径是地月距离的 1/9 约为 42000km，同步卫星离地面高度约为 36000km，电磁波往返一次经历时间约为 $(3.6 \times 10^7 \times 2) \div (3 \times 10^8) \text{s} = 0.24 \text{s}$

9. B

特斯拉跑车的半长轴： $R_{\text{车}} = \frac{3.9+1.5}{2}$ 亿公里， $R_{\text{地}} = 1.5$ 亿公里；地球的公转周期为 12

个月，由开普勒第三定律有： $\frac{R_{\text{车}}^3}{T_{\text{车}}^2} = \frac{R_{\text{地}}^3}{12^2}$ 可得： $T_{\text{车}} \approx 29$ 个月；故 ACD 错，B 正确。

10. BCD

A. 所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上，故 A 错误；

B. 行星从近日点到远日点万有引力做负功，动能减小，速度减小，故 B 正确；

C. 根据开普勒第三定律得所有行星的轨道的半长轴的三次方跟公转周期的二次方的比值都相等，所以椭圆轨道半长轴长的行星，绕太阳运行一周的时间也长，故 C 正确；

D. 如果将行星的轨道近似看作圆，太阳对行星的引力提供其所需的向心力，则行星做匀速圆周运动，故 D 正确。