

## 第六章万有引力定律

一、

### 探月工程

月球是围绕地球旋转的球形天体,同时也是地球唯一的天然卫星。月球是第一个人类曾经登陆过的地外天体。探月工程是利用航天器对月球进行的各种探测。中国探月工程又称“嫦娥工程”。

1.

1. 2020年11月,我国在中国文昌航天发射场,用长征五号遥五运载火箭成功发射探月工程嫦娥五号探测器。为“嫦五”环绕月球做匀速圆周运动提供向心力的是 ( )
- A. 太阳对“嫦五”的万有引力      B. 月球对“嫦五”的万有引力  
C. 火星对“嫦五”的万有引力      D. 地球对“嫦五”的万有引力

2.

2. “嫦娥工程”分为“绕”“落”“回”3个阶段。“嫦娥四号”在飞向月球的过程中,受到月球的引力 ( )
- A. 逐渐减小      B. 逐渐增大      C. 保持不变      D. 先增大后减小

3.

3. 如图所示在地球和月球的连线上有一个非常特殊的点,物体在该点时,地球和月球对该物体的万有引力大小相等、方向相反。已知地球质量约为月球质量的81倍,地球半径约为月球半径的4倍,则该点距离地球中心和月球中心的距离之比为 ( )



第3题图

- A. 9 : 1      B. 18 : 1      C. 1 : 2      D. 324 : 1

4.

4. 已知“嫦娥一号”绕月球圆周运动的轨道半径为  $r$ ,“嫦娥一号”的质量为  $m$ ,月球的质量为  $M$ ,引力常量为  $G$ 。试求:

- (1)“嫦娥一号”和月球之间的万有引力;
- (2)“嫦娥一号”绕月球运动的线速度  $v$ ;
- (3)“嫦娥一号”绕月球运动的周期  $T$ 。

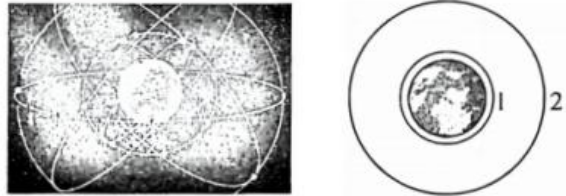
二、

### 北斗卫星导航系统

中国北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统,也是继 GPS、GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统。

5.

5. 如图所示,假设所有北斗卫星均绕地球做匀速圆周运动。发射地球同步轨道卫星时,可以先将卫星发射至近地圆轨道 1,然后经过一系列的变轨过程,将卫星送入地球同步轨道 2。该卫星在远离地球的过程中,地球对卫星的引力 ( )



第5题图

- A. 越来越小      B. 越来越大      C. 保持不变      D. 先变大后变小

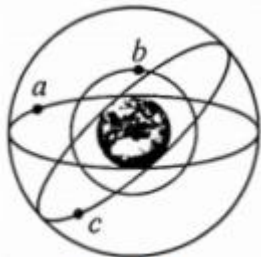
6.

6. 北斗卫星导航系统由五十多颗卫星组成,其中有些卫星处在地球同步轨道,成为地球的同步卫星。这些地球同步卫星的周期是 ( )

- A. 12 h      B. 24 h      C. 36 h      D. 48 h

7.

7. 如图所示是北斗导航系统中部分卫星的轨道示意图,已知  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三颗卫星均做圆周运动,三颗卫星的轨道半径关系为  $r_c = r_a > r_b$ ,则卫星  $c$  的加速度 \_\_\_\_\_ 卫星  $b$  的加速度,卫星  $a$  的线速度大小 \_\_\_\_\_ 卫星  $c$  的线速度大小。(选填“大于”“等于”或“小于”)

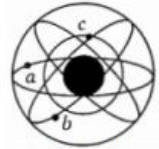


第7题图

8.

8. 如图是北斗导航系统中部分卫星的轨道示意图,已知  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三颗卫星均做圆周运动, $a$  是地球同步卫星,则 ( )

- A. 卫星  $a$  的周期约为 12 h
- B. 卫星  $a$  的运行速度大于第一宇宙速度
- C. 卫星  $a$  的角速度大于  $c$  的角速度
- D. 卫星  $a$ 、 $b$  在轨道运行时的加速度大小相等



第8题图

9.

9. 如图所示为其中一颗北斗卫星的轨道示意图。已知该卫星绕地球做匀速圆周运动的周期为  $T$ ,地球半径为  $R$ ,地球表面附近的重力加速度为  $g$ ,引力常量为  $G$ 。

- (1)求地球的质量  $M$ ;
- (2)求该卫星距离地面的高度  $h$ 。



第9题图

三、

### 重力和万有引力

重力是万有引力产生的,是万有引力的一个分力。万有引力通过分解,一部分成为使物体随地球一起自转的向心力,另一部分就是重力。

10.

10. (多选)有关重力和万有引力的下列说法中,正确的是 ( )

- A. 重力就是地球对物体的万有引力
- B. 若考虑地球自转的影响,同一物体在地球两极受到的重力最小,在赤道受到的重力最大
- C. 若考虑地球自转的影响,同一物体在地球两极受到的重力最大,在赤道受到的重力最小
- D. 静止在地球赤道上的物体,人对地面的压力与地面对人的支持力大小相等

11.

11. 卡文迪许利用\_\_\_\_\_实验测量了引力常量  $G$ 。设地球表面物体受到的重力等于地球对物体的万有引力,已知地球表面重力加速度为  $g$ ,半径为  $R$ ,万有引力常量  $G$ ,则地球质量为  $M = \underline{\hspace{2cm}}$  (用上述已知量表示)。

12.

**12.** 宇宙中,两颗靠得比较近的恒星,只受到彼此之间的万有引力作用互相绕转,称之为双星系统。如图所示,某双星系统  $A$ 、 $B$  绕其连线上的  $O$  点做匀速圆周运动,则星球  $A$  的质量 \_\_\_\_\_ 星球  $B$  的质量,星球  $A$  的加速度 \_\_\_\_\_ 星球  $B$  的加速度。(均选填“大于”“小于”或“等于”)



第 12 题图

13.

**13.** 已知地球半径为  $R$ ,地球表面重力加速度为  $g$ ,引力常量为  $G$ ,不考虑地球自转的影响(此时可认为重力与万有引力相等),地球视为均匀球体。物体在地球附近绕地球做匀速圆周运动的速度叫做第一宇宙速度。

- (1) 计算地球的质量  $M$ ;
- (2) 计算第一宇宙速度的大小  $v_1$ ;
- (3) 若某卫星绕地球做匀速圆周运动,距离地面高度为  $h$ ,求该卫星的运行周期  $T$ 。

## 答案

1. B 2. B 3. A

4. (1)  $F = \frac{GMm}{r^2}$  (2)  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  (3)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

5. A 6. B 7. 小于 等于

8. D

9. (1)  $M = \frac{gR^2}{G}$  (2)  $h = \sqrt[3]{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}} - R$

10. CD

11. 扭秤  $\frac{gR^2}{G}$  12. 小于 大于

13. (1)  $M = \frac{gR^2}{G}$  (2)  $v_1 = \sqrt{gR}$  (3)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$