

# 北京博飞港澳台联考试题

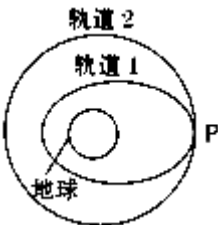
## 物理部分

### -----天体运动 2

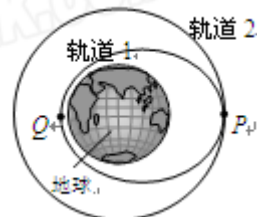
1. 我国已先后成功发射了飞行器“天宫一号”和飞船“神舟八号”，并成功地进行了对接试验，若“天宫一号”能在离地面约 300km 高的圆轨道上正常运行，下列说法中正确的是



- A. “天宫一号”的发射速度应大于第二宇宙速度
  - B. 对接前，“神舟八号”欲追上“天宫一号”，必须在同一轨道上点火加速
  - C. 对接时，“神舟八号”与“天宫一号”的加速度大小相等
  - D. 对接后，“天宫一号”的速度小于第一宇宙速度
2. 一颗科学资源探测卫星的圆轨道经过地球两极上空，运动周期为  $T=1.5h$ ，某时刻卫星经过赤道上 A 城市上空。已知：地球自转周期  $T_0(24h)$ ，地球同步卫星轨道半径  $r$ ，万有引力常量为  $G$ ，根据上述条件( )
- A. 可以计算卫星绕地球运动的圆轨道半径
  - B. 可以计算地球的质量
  - C. 可以计算地球表面的重力加速度
  - D. 可以断定，再经过 12h 卫星第二次到达 A 城市上空
3. 我国于 2012 年 10 月 25 日在西昌成功发射第 16 颗北斗导航卫星，这是二代北斗导航工程的最后一颗卫星。这次发射的北斗导航卫星是一颗地球同步卫星，如图所示，若第 16 颗北斗导航卫星先沿椭圆轨道 1 飞行，后在远地点 P 处点火加速，由椭圆轨道 1 变成地球同步圆轨道 2。下列说法正确的是



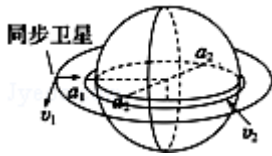
- A. 卫星在轨道 2 运行时的速度大于 7.9km/s
  - B. 卫星沿轨道 2 运动的过程中，卫星中的仪器处于失重状态
  - C. 卫星沿轨道 2 运动的过程中，有可能经过北京的正上空
  - D. 卫星经过轨道 1 上的 P 点和轨道 2 上的 P 点的加速度大小相等
4. 某载人飞船运行的轨道示意图如图所示，飞船先沿椭圆轨道 1 运行，近地点为 Q，远地点为 P。当飞船经过点 P 时点火加速，使飞船由椭圆轨道 1 转移到圆轨道 2 上运行，在圆轨道 2 上飞船运行周期约为 90min。关于飞船的运行过程，下列说法中正确的是



- A. 飞船在轨道 1 和轨道 2 上运动时的机械能相等
- B. 飞船在轨道 1 上运行经过 P 点的速度小于经过 Q 点的速度
- C. 轨道 2 的半径小于地球同步卫星的轨道半径

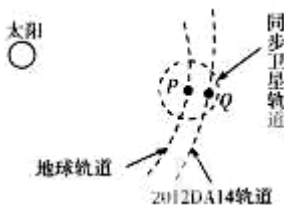
D. 飞船在轨道 1 上运行经过 P 点的加速度等于在轨道 2 上运行经过 P 点的加速度

5. 如图所示，同步卫星与地心的距离为  $r$ ，运行速率为  $v_1$ ，向心加速度为  $a_1$ ；地球赤道上的物体随地球自转的向心加速度为  $a_2$ ，第一宇宙速度为  $v_2$ ，地球半径为  $R$ ，则下列比值正确的是（ ）

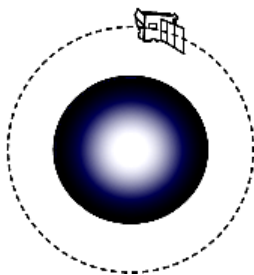


- A.  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{r}{R}$  B.  $\frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{R}{r}\right)^2$  C.  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r}{R}$  D.  $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{R}{r}}$

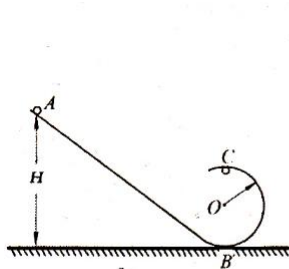
6. 北京时间 2013 年 2 月 16 日凌晨，直径约 45 米、质量约 13 万吨的小行星“2012DA14”，以大约每小时 2.8 万公里的速度由印度洋苏门答腊岛上空掠过。与地球表面最近距离约为 2.7 万公里，这一距离已经低于地球同步卫星的轨道，但对地球的同步卫星几乎没有影响，只是划过了地球上空。这颗小行星围绕太阳飞行，其运行轨道与地球非常相似，根据天文学家的估算，它下一次接近地球大约是在 2046 年。假设图中的 P、Q 是地球与小行星最近时的位置，下列说法正确的是（已知日地平均距离约为 15000 万公里）



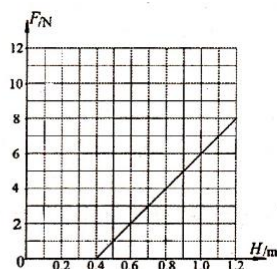
- A. 小行星对地球的轨道没有造成影响，地球对小行星的轨道也没有任何影响  
B. 只考虑太阳的引力，地球在 P 点的线速度大于小行星通过 Q 点的速度  
C. 只考虑地球的引力，小行星在 Q 点的加速度大于同步卫星在轨道上的加速度  
D. 小行星在 Q 点没有被地球俘获变成地球的卫星，是因为它在 Q 点的速率大于第二宇宙速度  
7. 2014 年 10 月 8 日，月全食带来的“红月亮”亮相天空，引起人们对月球的关注。我国发射的“嫦娥三号”探月卫星在环月圆轨道绕行  $n$  圈所用时间为  $t$ ，如图所示。已知月球半径为  $R$ ，月球表面处重力加速度为  $g_{月}$ ，引力常量为  $G$ 。试求：



- (1) 月球的质量  $M$ ；  
(2) 月球的第一宇宙速度  $v_1$ ；  
(3) “嫦娥三号”卫星离月球表面高度  $h$ 。  
8. 侦察卫星在通过地球两极上空的圆轨道上运行，它的运行轨道距地面高度为  $h$ ，已知地球半径为  $R$ ，地面表面处的重力加速度为  $g$ ，地球的自转周期为  $T$ 。(1) 试求该卫星的运行速度；(2) 要使卫星在一天内将地面上赤道各处在日照条件下的情况全部拍下来，卫星在通过赤道上空时，卫星上的摄像机应拍摄地面上赤道圆周的弧长  $S$  是多少？  
9. (15 分) 在半径  $R=4000\text{km}$  的某星球表面，宇航员做了如下实验，实验装置如图甲所示，竖直平面内的光滑轨道由轨道 AB 和圆弧轨道 BC 组成，将质量  $m=0.2\text{kg}$  的小球从轨道上高  $H$  处的某点由静止滑下，用力传感器测出小球经过 C 点时对轨道的压力  $F$ ，改变  $H$  的大小，可测出相应的  $F$  大小， $F$  随  $H$  的变化关系如图乙所示，忽略星球自转。求：



甲



乙

(1) 圆弧轨道 BC 的半径  $r$ ; (2) 该星球的第一宇宙速度  $v_0$ 。

10. 已知海王星和地球的质量比  $M_1: M_2=16: 1$ , 它们的半径比  $R_1: R_2=4: 1$ 。求:

(1) 海王星和地球的第一宇宙速度之比  $v_1: v_2$ ;

(2) 海王星表面和地球表面重力加速度之比  $g_1: g_2$ 。

参考答案

1. CD

2. AB

3. BD

4. BCD

5. AD

6. BC

7. (1) ; (2) ; (3)

8. (1) (2)

9. (1)  $r=0.16\text{ m}$  (2)

10. (1) 2:1 (2) 1:1