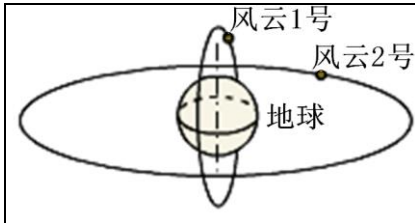


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

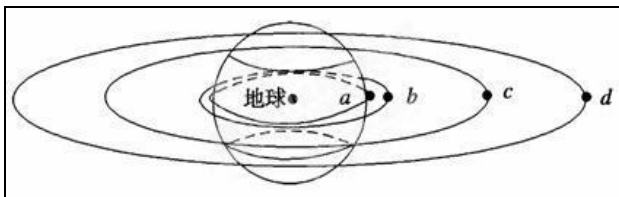
-----天体运动 3

1. 我国在轨运行的气象卫星有两类，一类是极地轨道卫星—风云 1 号，绕地球做匀速圆周运动的周期为 12h，另一类是地球同步轨道卫星—风云 2 号，运行周期为 24 h。下列说法正确的是



- A. 风云 1 号的线速度大于风云 2 号的线速度
B. 风云 1 号的向心加速度大于风云 2 号的向心加速度
C. 风云 1 号的发射速度大于风云 2 号的发射速度
D. 风云 1 号、风云 2 号相对地面均静止

2. a、b、c、d 四颗地球卫星，a 还未发射，在地球赤道上随地球表面一起转动，向心加速度为 a_1 ，b 处于地面附近近地轨道上正常运动速度为 v_1 ，c 是地球同步卫星离地心距离为 r ，运行速率为 v_2 ，加速度为 a_2 ，d 是高空探测卫星，各卫星排列位置如图 2，地球的半径为 R 则有 ()。



- A. a 的向心加速度等于重力加速度 g
B. d 的运动周期有可能是 20 小时

C.
$$\frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

D.
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r}{R}}$$

3. 未发射的卫星放在地球赤道上随地球自转时的线速度为 v_1 、加速度为 a_1 ；发射升空后在近地轨道上做匀速圆周运动时的线速度为 v_2 、加速度为 a_2 ；实施变轨后，使其在同步卫星轨道上做匀速圆周运动，运动的线速度为 v_3 、加速度为 a_3 ，则 v_1 、 v_2 、 v_3 和 a_1 、 a_2 、 a_3 的大小关系是()

- A. $v_2 > v_3 > v_1$ $a_2 > a_3 > a_1$
B. $v_3 > v_2 > v_1$ $a_2 > a_3 > a_1$
C. $v_2 > v_3 = v_1$ $a_2 = a_1 > a_3$
D. $v_2 > v_3 > v_1$ $a_3 > a_2 > a_1$

4. 设北斗导航系统中的地球同步卫星在距地面高度为 h 的同步轨道做圆周运动。已知地球的半径为 R ，地球表面的重力加速度为 g ，万有引力常量为 G 。下列说法正确的是 ()

A. 同步卫星运动的周期为
$$2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$$

B. 同步卫星运行的线速度为 $\sqrt{g(R+h)}$

C. 同步轨道处的重力加速度为 $\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g$

D. 地球的平均密度为 $\frac{3g}{4\pi GR^2}$

5. 在太空中, 两颗靠得很近的星球可以组成双星, 他们只在相互间的万有引力作用下, 绕球心连线上的某点做周期相同的匀速圆周运动。则下列说法不正确的是: ()

A. 两颗星有相同的角速度

B. 两颗星的旋转半径与质量成反比

C. 两颗星的加速度与质量成反比

D. 两颗星的线速度与质量成正比

6. 宇宙中存在一些质量相等且离其他恒星较远的四颗星组成的四星系统, 通常可忽略其他星体对他们的引力作用。设四星系统中每个星体质量均为 m , 半径均为 R , 四颗星稳定分别在边长为 a 的正方形的四个顶点上, 其中 $a \gg R$ 。已知引力常量为 G 。关于四星系统, 下列说法正确的是

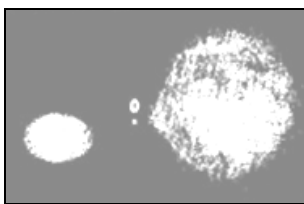
A. 四颗星围绕正方形对角线的交点做匀速圆周运动

B. 四颗星的线速度均为 $\sqrt{\frac{Gm}{a} \left(2 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)}$

C. 四颗星表面的重力加速度均为 $\frac{Gm}{R^2}$

D. 四颗星的周期均为 $2\pi a \sqrt{\frac{2a}{(4 + \sqrt{2})Gm}}$

7. 2012 年 7 月 26 日, 一个国际研究小组借助于智利的“甚大望远镜”, 观测到了一组双星系统, 它们绕两者连线上的某点 O 做匀速圆周运动, 如图所示, 此双星系统中体积较小成员能“吸食”另一颗体积较大星体表面物质, 达到质量转移的目的, 假设在“吸食”过程中两者球心之间的距离保持不变, 则在该过程中



A. 它们做圆周运动的万有引力保持不变

B. 它们做圆周运动的角速度不断变大

C. 体积较大星体圆周运动轨迹半径变大, 线速度也变大

D. 体积较大星体圆周运动轨迹半径变大, 线速度变小

8. 双星系统由两颗彼此相距很近的两个恒星组成, 两恒星在相互引力的作用下, 分别围绕其连线上的共同质量中心做周期相同的匀速圆周运动。现有一个天文观测活动小组为了测量一双星系统中的两个恒星的质量 m_1 和 m_2 , 进行了如下测量: 测出了该双星系统的周期 T 和质量为 m_1 和 m_2 的两个恒星的运动半径 r_1 和 r_2 。是根据上述测量数据计算出两个恒星的质量 m_1 和 m_2 。(万有引力恒量为 G)

9. (14 分) 双星系统中两个星球 A、B 的质量都是 m , A、B 相距 L , 它们正围绕两者连线上的某一点做匀

速圆周运动。实际观测该系统的周期 T 要小于按照力学理论计算出的周期理论值 T_0 , 且 $\frac{T}{T_0} = k (k < 1)$,

于是有人猜测这可能是受到了一颗未发现的星球 C 的影响，并认为 C 位于双星 A、B 的连线正中间，相对 A、B 静止，求：

(1) 两个星球 A、B 组成的双星系统周期理论值 T_0 ；

(2) 星球 C 的质量。

10. 由于地球自转的影响，地球表面的重力加速度会随纬度的变化而有所不同。已知地球表面两极处的重力加速度大小为 g_0 ，在赤道处的重力加速度大小为 g ，地球自转的周期为 T ，引力常量为 G 。假设地球可视为质量均匀分布的球体。求：

(1) 质量为 m 的物体在地球北极所受地球对它的万有引力的大小；

(2) 地球的半径；

(3) 地球的密度。

参考答案

1. AB

2. D

3. A

4. C

5. D

6. ACD

7. C

$$8. \quad m_1 = \frac{4\pi^2 r_2 (r_1 + r_2)^2}{GT^2}, \quad m_2 = \frac{4\pi^2 r_1 (r_1 + r_2)^2}{GT^2}$$

$$9. \quad (1) \quad T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2Gm}{L^3}}} = 2\pi \sqrt{\frac{L^3}{2Gm}} \quad (2) \quad M = \left(\frac{1-k^2}{4k^2}\right)m$$

$$10. \quad (1) F = mg_0 \quad (2) \quad \frac{(g_0 - g)T^2}{4\pi^2} \quad (3) \quad \frac{3\pi g_0}{GT^2(g_0 - g)}$$