

北京博飞港澳台联考试题

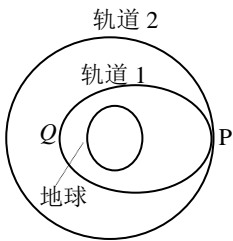
物理部分

-----天体运动 1

1. 据天文学观测, 某行星在距离其表面高度等于该行星半径 3 倍处有一颗同步卫星。已知该行星的平均密度与地球的平均密度相等, 地球表面附近绕地球做匀速圆周运动的卫星周期为 T , 则该行星的自转周期为 ()

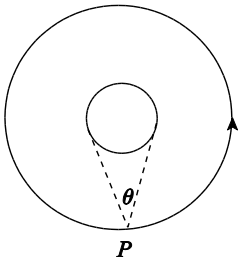
- A. $3T$ B. $4T$ C. $3\sqrt{3}T$ D. $8T$

2. 2008 年 9 月 25 日至 28 日我国成功实施了“神舟”七号载人航天飞行并实现了航天员首次出舱。飞船先沿椭圆轨道飞行, 后在远地点 343 千米处点火加速, 由椭圆轨道变成高度为 343 千米的圆轨道, 在此圆轨道上飞船运行周期约为 90 分钟。下列判断正确的是 ()



- A. 飞船变轨前后的机械能相等
 B. 飞船在圆轨道上时航天员出舱前后都处于失重状态
 C. 飞船在此圆轨道上运动的角速度大于同步卫星运动的角速度
 D. 飞船变轨前通过椭圆轨道远地点时的加速度大于变轨后沿圆轨道运动的加速度

3. 如图所示, 飞行器 P 绕某星球做匀速圆周运动, 星球相对飞行器的张角为 θ , 下列说法正确的是 ()



- A. 若测得周期和轨道半径, 可得到星球的平均密度
 B. 若测得周期和张角, 可得到星球的平均密度
 C. 轨道半径越大, 角速度越大
 D. 轨道半径越大, 速度越大

4. “神舟三号”飞船顺利发射升空后, 在离地面 340km 的圆轨道上运行了 108 圈。关于“神舟三号”的发射与“神舟三号”在圆轨道运行的描述, 下面说法正确的是 ()

- A. 火箭加速发射升空阶段, 座椅对宇航员的作用力大于宇航员对座椅的作用力
 B. 火箭加速发射升空阶段, 宇航员对座椅的作用力大于宇航员的重力
 C. “神舟三号”在圆轨道上运行时, 宇航员所受的万有引力远比在地面上小, 可以忽略
 D. 飞船内所有物体在绕地球做匀速圆周运动, 他们所需要的向心力由万有引力提供

5. 有一颗绕地球做匀速圆周运动的卫星。建立在北纬 40° 北京某观测站的一位观测员, 要在每天晚上相同时刻在天空正上方同一位置观察到该卫星。卫星的轨道必须满足下列那些条件 (已知地球质量为 M , 地球自转的周期为 T , 地球半径为 R) ()

- A. 该卫星一定在同步卫星轨道上

B. 卫星轨道平面与地球北纬 40° 线所确定的平面共面

C. 满足轨道半径 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2 n^2}}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 的全部轨道都可

D. 满足轨道半径 $r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2 n^2}}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 的部分轨道

6. 已知地球同步静止轨道卫星的轨道半径约为地球半径的 6.6 倍, 再根据常识和有关的物理知识, 就可以估算出地球到月球的距离。这个距离最接近地球半径的

A. 40 倍 B. 60 倍 C. 80 倍 D. 100 倍

7. 已知引力常量 G , 地球半径 R , 月球和地球之间的距离 r , 同步卫星距地面的高度 h , 月球绕地球的运转周期 T_1 , 地球的自转周期 T_2 , 地球表面的重力加速度 g , 某同学根据以上条件, 提出一种估算地球质量

M 的方法: 同步卫星绕地心做圆周运动, 由 $G\frac{Mm}{h^2} = mh\frac{4\pi^2}{T_2^2}$ 得 $M = \frac{4\pi^2 h^3}{GT_2^2}$

(1) 请判断上面的结果是否正确, 并说明理由, 如不正确, 请给出正确的解法和结果;

(2) 请根据已知条件再提出两种估算地球质量的方法并解得结果 (用上面所给的已知量表示)。

8. 我国月球探测计划“嫦娥工程”已经启动, 科学家对月球的探索会越来越深入。

(1) 若已知地球半径为 R , 地球表面的重力加速度为 g , 月球绕地球运动的周期为 T , 月球绕地球的运动近似看做匀速圆周运动, 试求出月球绕地球运动的轨道半径;

(2) 若宇航员随登月飞船登陆月球后, 在月球表面高度为 h 的某处以速度 v_0 水平抛出一个球, 球飞出的水平距离为 x 。已知月球半径为 $R_{月}$, 引力常量为 G , 试求出月球的质量 $M_{月}$ 。

9. 一飞船在某星球表面附近, 受星球引力作用而绕其做匀速圆周运动的速率为 v_1 , 飞船在离该星球表面高度为 h 处, 受星球引力作用而绕其做匀速圆周运动的速率为 v_2 , 已知万有引力常量为 G 。试求:

(1) 该星球的质量;

(2) 若设该星球的质量为 M , 一个质量为 m 的物体在离该星球球心 r 远处具有的引力势能为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$,

则一颗质量为 m_1 的卫星由 r_1 轨道变为 r_2 ($r_1 < r_2$) 轨道, 对卫星至少做多少功? (卫星在 r_1 、 r_2 轨道上均做匀速圆周运动, 结果请用 M 、 m_1 、 r_1 、 r_2 、 G 表示)

10. (10 分) 在勇气号火星探测器着陆的最后阶段, 着陆器降落到火星表面上, 再经过多次弹跳才停下来。假设着陆器第一次落到火星表面弹起后, 到达最高点时高度为 h , 速度方向是水平的, 速度大小为 v_0 , 求它第二次落到火星表面时速度的大小, 计算时不计火星大气阻力。已知火星的一个卫星的圆轨道的半径为 r , 周期为 T , 火星可视为半径为 r_0 的均匀球体。

参考答案

1. D
2. BC
3. B
4. BD
5. D
6. B

7. (1) $M = \frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT_2^2}$ (2) $M = \frac{gR^2}{G}$, $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT_1^2}$

8. (1) $\sqrt[3]{\frac{gR^2 T^2}{4\pi^2}}$ (2) $\frac{2hv_0^2 R_{月}^2}{Gx^2}$



9. (1) $\frac{hv_1^2 v_2^2}{G(v_1^2 - v_2^2)}$ (2) $G \frac{Mm_1}{2r_1} - G \frac{Mm_1}{2r_2}$

10. $v = \sqrt{\frac{8\pi^2 hr^3}{T^2 r_0^2}} + v_0^2$