1. 答案　D

2. 答案　ABC

解析　根据万有引力提供卫星做匀速圆周运动的向心力，则有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=ma_{\rm n}$，可知 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$a_{\rm n}=G\frac{M}{r^2}$，故轨道半径小的卫星向心加速度大，所以 a 的加速度大于 b 的加速度；轨道半径小的卫星周期小，所以 a 的周期小于 b 的周期；轨道半径小的卫星线速度大，所以 a 的线速度大于 b 的线速度，故 A、B、C 正确；a、b 两颗卫星质量关系不知道，引力大小的关系无法确定，故 D 错误．

3. 答案　A

解析　根据万有引力充当向心力，有 $G\frac{mM}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$，则中心天体的质量 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}\approx\frac{4\times3.14^2\times(1.5\times10^{11})^3}{6.67\times10^{-11}\times(3.3\times10^7)^2}$ kg$\approx1.8\times10^{30}$ kg，故 A 正确．

4. 答案　B

解析　对地球绕太阳的圆周运动有$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$

对地球表面的物体有 $m'g=\frac{Gmm'}{R^2}$

联立两式可得太阳质量 $M=\frac{4\pi^2mr^3}{T^2R^2g}$，B 正确．

5. 答案　B

6. 答案　A

解析　根据卫星受到的万有引力提供其做圆周运动的向心力可得 $G\frac{Mm}{R^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2R$，球形星体质量可表示为：$M=\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3$，由以上两式可得：$T=\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$，A 正确．

7. 答案　B

解析　设地球的质量为 M，卫星的质量为 m，根据万有引力提供卫星做圆周运动的向心力，有 $G\frac{Mm}{r^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2r$，得 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$；由于 $r_A<r_B<r_C$，所以 $T_A<T_B<T_C$，当卫星 B 经过一个周期时，卫星 A 位置超前于 B，卫星 C 位置落后于 B，故选 B.

8. 答案　B

解析　设行星半径为 R，行星质量为 M，卫星质量为 m_1，卫星做圆周运动的向心力由万有

引力提供，则有$\frac{GMm_1}{R^2}=m_1\frac{v^2}{R}$，在行星表面物体所受的重力等于万有引力，即$F=mg'=\frac{GMm}{R^2}$，联立解得行星质量为$M=\frac{mv^4}{GF}$，选项B正确．

9．答案　BD

解析　若外层的环为土星的一部分，则它们各部分转动的角速度ω相等，由$v=\omega R$知$v\propto R$，B正确，C错误；若是土星的卫星群，则由$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$，得$v^2\propto\frac{1}{R}$，故A错误，D正确．

10．答案　D

解析　相同时间内水星转过的角度为θ_1，金星转过的角度为θ_2，可知它们的角速度之比为θ_1∶θ_2.周期$T=\frac{2\pi}{\omega}$，则周期比为θ_2∶θ_1，选项A可求；万有引力提供向心力，则$G\frac{m_{太}m}{r^2}=m\omega^2r$，知道了角速度之比，就可求出轨道半径之比，选项C可求；根据$a_n=r\omega^2$，轨道半径之比、角速度之比都知道，则可求出向心加速度之比，选项B可求；水星和金星是环绕天体，由已知条件无法求出其质量，也无法知道它们的半径，所以求不出密度之比，选项D不可求．

11．答案　ABD

解析　设月球半径为R，由$T=\frac{2\pi R}{v}$得$R=\frac{vT}{2\pi}$，选项A正确；由$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$及$R=\frac{vT}{2\pi}$可得月球质量$M=\frac{v^3T}{2\pi G}$，由$\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$得$\rho=\frac{3\pi}{GT^2}$，选项B正确；由题给条件无法求出“嫦娥三号”探月卫星的质量，选项C错误；由$mg_{月}=mv\cdot\frac{2\pi}{T}$得$g_{月}=\frac{2\pi v}{T}$，选项D正确．

12．答案　C

解析　脉冲星自转，边缘物体m恰对星体无压力时万有引力提供向心力，此时$G\frac{Mm}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$，

又知$M=\rho\cdot\frac{4}{3}\pi r^3$

整理得密度$\rho=\frac{3\pi}{GT^2}$

$=\frac{3\times3.14}{6.67\times10^{-11}\times(5.19\times10^{-3})^2}$ kg/m^3

$\approx5\times10^{15}$ kg/m^3，故C项正确．

13. 答案 (1)$\sqrt[3]{\dfrac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$ (2)$\dfrac{2v_0R_{月}^2}{Gt}$

解析 (1)设地球的质量为 m，根据万有引力定律和向心力公式：

$G\dfrac{m_{月}m}{r^2}=m_{月}(\dfrac{2\pi}{T})^2r$

在地球表面有：$\dfrac{Gm\cdot m_{物}}{R^2}=m_{物}g$

联立解得：$r=\sqrt[3]{\dfrac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$

(2)设月球表面处的重力加速度为 $g_{月}$，根据题意知 $t=\dfrac{2v_0}{g_{月}}$

在月球表面有：$g_{月}=G\dfrac{m_{月}}{R_{月}^2}$

联立解得：$m_{月}=\dfrac{2v_0R_{月}^2}{Gt}$.

14. 答案 (1)$2\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$ $16\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$ (2)2∶1

(3)$\dfrac{8\pi}{7}\sqrt{\dfrac{R}{g}}$或$\dfrac{8\pi}{9}\sqrt{\dfrac{R}{g}}$

解析 (1)卫星做匀速圆周运动，万有引力提供向心力，则有 $F_{引}=F_{\mathrm{n}}$

对地球表面上质量为 m 的物体，有 $G\dfrac{Mm}{R^2}=mg$

对 a 卫星，有$\dfrac{GMm_a}{R^2}=m_a\dfrac{4\pi^2}{T_a^2}R$

解得 $T_a=2\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$

对 b 卫星，有$\dfrac{GMm_b}{(4R)^2}=m_b\dfrac{4\pi^2}{T_b^2}\cdot 4R$

解得 $T_b=16\pi\sqrt{\dfrac{R}{g}}$

(2)卫星做匀速圆周运动，则有 $F_{引}=F_{\mathrm{n}}$

对 a 卫星，有$\dfrac{GMm_a}{R^2}=\dfrac{m_av_a^2}{R}$

解得 $v_a=\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$

对 b 卫星有 $G\frac{Mm_b}{(4R)^2}=m_b\frac{{v_b}^2}{4R}$

解得 $v_b=\sqrt{\frac{GM}{4R}}$

所以 v_a∶$v_b=2$∶1

(3)设经过时间 t，二者第一次相距最远，若两卫星同向运转，此时 a 比 b 多转半圈，则$\frac{2\pi t}{T_a}-\frac{2\pi t}{T_b}=\pi$

解得 $t=\frac{8\pi}{7}\sqrt{\frac{R}{g}}$

若两卫星反向运转，则$(\frac{2\pi}{T_a}+\frac{2\pi}{T_b})t=\pi$

解得 $t=\frac{8\pi}{9}\sqrt{\frac{R}{g}}$.