参考答案

1．A

【详解】

设月球质量为M_1，地球质量为M_2，则质量为m的物体分别在月球和地球表面时的重力与万有引力相等，有

$$G\frac{M_1 m}{r_1^2}=mg_1，\quad G\frac{M_2 m}{r_2^2}=mg_2$$

解得

$$M_1=\frac{g_1 r_1^2}{G}，\quad M_2=\frac{g_2 r_2^2}{G}$$

又由于

$$M_1=\rho_1\frac{4}{3}\pi r_1^3，\quad M_2=\rho_2\frac{4}{3}\pi r_2^3$$

由以上各式解得

$$\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{M_1}{M_2}\cdot\frac{r_2^3}{r_1^3}=\frac{g_1 r_2}{r_1 g_2}=\frac{2}{3}$$

故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

2．B

【详解】

由

$$G\frac{Mm}{r^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2 r$$

得

$$M=\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

又 $r=R_{月}+h$=1940km，T=127min=7620s，代入数据得月球质量

$$M\approx 7\times 10^{22}\ \text{kg}$$

故选 B。

3．A

【解析】

设地球质量为 M，地球上的物体质量为 m，重力等于万有引力，即 G $\frac{mM}{R^2}$=mg，则地球质量 M=$\frac{gR^2}{G}$；故选 A.

4．D

【详解】

A．开普勒定律表明行星绕太阳运转的轨道并不是理想的圆而是椭圆，故A错误；

B．海王星是第一颗通过计算而被最终发现的行星，故B错误；

CD．牛顿发现了万有引力定律，而卡文迪许在实验室用扭秤装置测出了引力测量G，故C错误，D正确。

故选D。

5．A

【详解】

万有引力提供向心力

$$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$$

解得

$$\frac{R^3}{T^2}=\frac{GM}{4\pi^2}=K$$

可知常数K只与恒星的质量M有关，与绕恒星运行的行星无关，A正确，BCD错误。

故选A。

6．D

【详解】

由题意知根据万有引力提供向心力得

$$\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$$

解得运行速度为

$$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$$

故D正确，ABC错误。

故选D。

7．A

【解析】

【详解】

AC．设恒星的质量为M，行星的质量为m，行星绕恒星做圆周运动，万有引力提供向心力，由牛顿第二定律得

$$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

解得

$$M=\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

可以求出恒星的质量，但不能求出行星的质量，故A正确，C错误；

B．可以求出恒星的质量，但是由于不知道恒星的半径，不知道恒星的体积，无法求出恒星的平均密度，故B错误；

D．根据题意可以知道行星绕恒星运动的轨道半径，但不能求出行星的半径，故D错误；

故选A.

8．(1) $g=\frac{2v_0}{t}$ (2) $v=\sqrt{\frac{2v_0R}{t}}$ (3) $\rho=\frac{3v_0}{2\pi RGt}$

【详解】

(1) 根据竖直上抛运动规律可知，小球在空中运动时间$t=\frac{2v_0}{g}$

可得星球表面重力加速度： $g=\frac{2v_0}{t}$

(2)该星球近表面的卫星$\frac{GMm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$

所受万有引力等于重力$G\frac{Mm}{R^2}=mg$

故：$mg=m\frac{v^2}{R}$

该星球的第一宇宙速度$v=\sqrt{gR}=\sqrt{\frac{2v_0R}{t}}$

(3)该星球表面物体所受重力等于万有引力：$mg=\frac{GMm}{R^2}$

解得：$M=\frac{gR^2}{G}=\frac{2v_0R^2}{Gt}$

因为$V=\frac{4\pi R^3}{3}$

联立可得： $\rho=\frac{M}{V}=\frac{3v_0}{2\pi RGt}$

9．（1）$\frac{3g}{4G\pi R}$；（2）$r=\sqrt[3]{\frac{g_{月}T^2R_{月}^2}{4\pi^2}}$

【详解】

（1）设地球质量为M。某物体质量为m，由

$$mg=\frac{GMm}{R^2}$$

得地球质量

$$M=\frac{gR^2}{G}$$

地球的体积

$$V=\frac{4}{3}\pi R^3$$

地球的密度为

$$\rho=\frac{M}{V}=\frac{3g}{4G\pi R}$$

（2）对月球上的某物体

$$mg_{月}=\frac{GM_{月}m}{{R_{月}}^2}$$

对嫦娥三号绕月运行

$$\frac{GM_{月}m_{探}}{r^2}=m_{探}\frac{4\pi^2r}{T^2}$$

得

$$r=\sqrt[3]{\frac{g_{月}T^2R_{月}^2}{4\pi^2}}$$

10．(1)500N；(2)$\frac{gR^2}{G}$；(3)6×10^{24}kg

【详解】

(1)根据牛顿第三定律，人对地球的引力大小为人的重力

$$F=mg=50\times10N=100N$$

(2)根据地球表面的万有引力等于重力可得

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg$$

则

$$M=\frac{gR^2}{G}$$

(3)则地球的质量为

$$M=\frac{gR^2}{G}=\frac{10\times(6.4\times10^6)^2}{6.67\times10^{-11}}\mathrm{kg}=6\times10^{24}\mathrm{kg}$$