

代入④得 $t = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)^3}} - \omega_0}$ 。

第 8 期

3 版章节测试

一、选择题

1.B

提示 工具包在太空中,万有引力提供向心力处于完全失重状态,当有其他外力作用于工具包时才会离开宇航员,B 选项正确。

2.C

提示 E 到 D 过程,依靠惯性飞行,只受引力,速度减小,故 A 错误; E 到 D 过程,高度增大,地球对导弹的引力减小,加速度减小,故 B 错误;根据开普勒第一定律,导弹在大气层外只受地球引力,其运动轨迹是以地心为焦点的椭圆,故 C 正确;导弹离地面越远速度越小,地面附近的速率为第一宇宙速度 7.9km/s,所以弹道导弹飞行至 D 点时速率小于 7.9km/s,故 D 错误。故本题选 C。

3.A

提示 双星靠相互间的万有引力提供向心力,具有相同的角速度,故 C 错误;双星靠相互间的万有引力提供向心力,根据牛顿第三定律可知, M 对 N 的作用力与 N 对 M 的作用力大小相等,方向相反,即 M 的向心力等于黑洞 N 的向心力;根据 $F=m\omega^2r$ 知 F 、 ω 相等, NO 大于 MO ,所以 M 的质量大于黑洞 N 的质量,故 A 正确,D 错误;黑洞 N 的半径比较大,根据 $v=\omega r$ 可知,黑洞 N 的线速度大于 M 的线速度,故 B 错误。所以本题选 A。

4.D

提示 因物体在 O 点处受两星体的万有引力大小相等,方向相反,故合力为零。当物体离两星体的距离很远时,物体所受的万有引力的合力趋向零,故物体受到万有引力变化情况是先增大,后减小。故本题选 D。

5.BD

提示 地球半径不变,夹角 θ 越大,卫星的轨道半径越小,则 T 就越小,A 错误;夹角 θ 越小,卫星的轨道半径越大, v 就越小,B 正确;若测得 T 和 θ ,由万有引力充当向心力,有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$,

求得地球的质量 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$,地球的体积

$V=\frac{4}{3}\pi R^3$,由几何关系得 $\frac{R}{r}=\sin\frac{\theta}{2}$,联

立解得 $\rho=\frac{3\pi}{GT^2\left(\sin\frac{\theta}{2}\right)^3}$,C 错误,D 正确。

6.B

提示 b 、 c 都是地球的卫星,由地球对它们的万有引力提供向心力,是可以比较的。 a 、 c 是在同一平面内以相同角速度转动的,也是可以比较的。在某时刻 c 在 a 的正上方,则以后永远在 a 的正上方,对 b 和 c ,根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$,推知 $T_c=2\sqrt{2}T_b$,又由 $2T_c=n_cT_b$ 得 $n_c=2\times 2\sqrt{2}\approx 5.66$ 圈,所以 B 正确。

7.B

提示 设地球半径为 R_0 ,密度为 ρ_0 ,自转周期为 T_0 ,对地球同步卫星有 $G\left(\frac{4}{3}\pi R_0^3\rho_0\right)m\frac{4\pi^2}{(6R_0+R_0)^2}=m\frac{4\pi^2}{T_0^2}(6R_0+R_0)$ 。某行星半径为 R ,密度为 ρ ,自转周期为 T ,其同步卫星 $G\left(\frac{4}{3}\pi R^3\rho\right)m'\frac{4\pi^2}{(25R+R)^2}=m'\frac{4\pi^2}{T^2}(2.5R+R)$,两式联立得 $\frac{T^2}{T_0^2}=\frac{3.5^3\rho_0}{7\rho}$,代入数据可求得 $T=12$ 小时,故本题正确选项为 B。

8.AC

提示 根据开普勒定律,有 $\frac{r_3^3}{T_3^2}=\frac{r_9^3}{T_9^2}$,

解得 $T_9=\left(\frac{r_9}{r_3}\right)^{\frac{3}{2}}T_3\approx 1.5$ 万年,故 A 正

确,B 错误;根据 $mg=\frac{GMm}{R^2}$,有 $g=\frac{GM}{R^2}$,

故 $g_9=\frac{M_9}{M_3}\cdot\left(\frac{R_3}{R_9}\right)^2g\approx 8.0\text{m/s}^2$,故 C 正确,D 错误。故本题选 AC。

9.A

提示 “高分十号”卫星与地心的连线单位时间内扫过的面积

$$S=\frac{\omega t}{2\pi t}\times\pi(R+h)^2=\frac{\omega(R+h)^2}{2} \quad \text{①}$$

对十号卫星有

$$G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m(R+h)\omega^2 \quad \text{②}$$

$$\text{在两极有 } g=\frac{GM}{R^2} \quad \text{③}$$

由①②③式可得 $S=\frac{1}{2}R\sqrt{g(R+h)}$

故本题 A 正确。

10.B

提示 根据“嫦娥四号”受到的万有引力提供向心力得 $G\frac{M_{\text{月}}m}{r_1^2}=m\frac{4\pi^2}{T_1^2}r_1$,则月球的质量 $M_{\text{月}}=\frac{4\pi^2r_1^3}{GT_1^2}$,月球的半径未知,不能求出月球的密度,同理,不知道地球的半径,所以不能求出地球的密度,故 A 错误;地球与月球之间的万有引力 $F=G\frac{M_{\text{地}}M_{\text{月}}}{r_2^2}$,故可求地球对月

球的引力大小,故 B 正确;“嫦娥四号”的质量未知,不能求出月球对“嫦娥四号”的引力大小,故 C 错误;根据开普勒第三定律可知,“嫦娥四号”与月球绕行的天体不同,所以关系式 $\frac{r_1^3}{T_1^2}=\frac{r_2^3}{T_2^2}$ 不成立,故 D 错误。故本题选 B。

二、计算题

$$11.(1)\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}} \quad (2)\frac{2v_0^2}{Gt}$$

提示 (1)设地球的质量为 M ,月球的轨道半径为 $r_{\text{月}}$,则

$$G\frac{Mm}{r_{\text{月}}^2}=m\frac{4\pi^2r_{\text{月}}}{T^2} \quad \text{①}$$

在地球表面有

$$m'g=G\frac{Mm'}{R^2} \quad \text{②}$$

由①②式得 $r_{\text{月}}=\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$; ③

(2)设月球表面的重力加速度为 $g_{\text{月}}$,由竖直上抛运动规律得

$$v_0=g_{\text{月}}\cdot\frac{t}{2} \quad \text{④}$$

$$\text{解得 } g_{\text{月}}=\frac{2v_0}{t} \quad \text{⑤}$$

在月球表面有

$$m'g_{\text{月}}=G\frac{M_{\text{月}}m'}{r^2} \quad \text{⑥}$$

由⑤⑥式得

$$M_{\text{月}}=\frac{2v_0^2}{Gt}$$

$$12.(1)\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}-R$$

(2)1.5 小时

(3)17 次

提示 (1)由万有引力提供向心力,即

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

在地球表面处 $mg=\frac{GMm}{R^2}$

可求得飞船的轨道半径为

$$r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}=\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$$

则轨道高度 $H=r-R=\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}-R$;

(2)飞船每运行一周,地球自转角速度为

$180^\circ-157.5^\circ=22.5^\circ$

则飞船运行的周期为

$$T=\frac{22.5^\circ}{360^\circ}\times 24\text{h}=1.5\text{h};$$

(3)飞船 24h 转过的圈数

$$n=\frac{24}{T}=\frac{24}{1.5}=16$$

所以飞船搭载的三名宇航员在 24h 内可以见到日落日出的次数应为 17 次。

2019–2020 学年

物理·人教(必修 2)答案页第 2 期

第 5 期

3 版章节测试

一、选择题

1.B

提示 轨迹 a 表面物体做圆周运动,圆周运动需要向心力,而向心力总是指向圆心,方向不断改变,而题目中的力是恒力,故 A 错误;质点受到一个与速度方向垂直的恒力 F 的作用,一定做类似平抛运动的轨迹,故 B 正确;受到一个与速度方向垂直的恒力 F 的作用,质点不可能做直线运动,故 C 错误;该轨迹类似斜上抛运动的轨迹,质点受到一个与速度方向不垂直的恒力 F 的作用,故 D 错误。

2.B

提示 同缘传动时,边缘点的线速度相等,即 $v_A=v_B$;根据 $v=\omega r$,可知半径大的角速度小,即 $\omega_A<\omega_B$,根据 $T=\frac{2\pi}{\omega}$,

则有 $T_A>T_B$,根据 $a=\frac{v^2}{r}$,可知半径大的向心加速度小,则有 $a_A<a_B$,故 A、C、D 正确,B 不正确。

3.A

提示 炮弹的实际速度方向沿目标方向,该速度是船的速度与射击速度的合速度,根据平行四边形定则,知射击的方向偏向目标的西侧,故 A 正确。

4.BD

提示 滑雪者先做平抛运动,后沿斜坡向下做匀加速运动,故水平方向的速度先不变,再增大;竖直方向的速度一直增大,但开始的加速度大于在斜坡上的加速度,定量计算可求得 B、D 正确。

5.A

提示 轻杆与物块接触点 B 的水平方向的速度为 v ,将此速度分解为沿杆向上和垂直于杆的方向的速度,得轻杆垂直于杆方向的速度 $v'=v\sin\theta$,角速度为 $\omega=\frac{v\sin^2\theta}{h}$,所以,小球 A 的线速度大小为 $v_A=\omega L=\frac{vL\sin^2\theta}{h}$,故本题选 A。

6.B

提示 腾空过程中离地面的最大高度为 L ,落地过程中,做平抛运动,根据运动学公式 $L=\frac{1}{2}gt^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{2L}{g}}$,运动员在空中最高点的速度即为运动员起跳时水平方向的分速度,根据分运

动与合运动的等时性,则水平方向的分速度为 $v_x=\frac{2L}{t}=\sqrt{2gL}$,根据运动学公式,在最高点竖直方向速度为零,那么运动员落到地面时的竖直分速度为 $v_y=gt=\sqrt{2gL}$,运动员落入沙坑瞬间速度方向与水平面的夹角的正切值为 $\tan\alpha=$

$$\frac{v_y}{v_x}=\frac{\sqrt{2gL}}{\sqrt{2gL}}=1, \text{故 B 正确,A、C、D 错误。}$$

7.C

提示 前 2s 受到 x 轴方向的恒定外力,做初速度为零的匀加速直线运动,从 $t=2\text{s}$ 时刻起,受到沿 y 轴方向的恒定外力,开始做匀变速曲线运动。

8.AB

提示 因为甲和乙在水平方向上是同步的,甲和丙在竖直方向均为自由落体,故三球若同时相遇,一定在 P 点,A 正确;甲和丙在空中相遇,乙球应始终在甲的正下方,故 B 正确;若只有甲、乙在水平面相遇,则甲、丙应同时着地,故 C 错误;只有当乙到达 P 点的时间恰好等于丙着地的时间时,三球才能同时在 P 点相遇,D 错误。

二、计算题

9.(1)10m

(2)50N,方向竖直向下

提示 根据平抛运动的规律:

(1)小球在 C 点的竖直分速度 $v_y=gt=10\text{m/s}$

水平分速度 $v_x=v,\tan 45^\circ=10\text{m/s}$

则 B 点与 C 点的水平距离为 $x=v_x t=10\text{m}$;

(2)在 B 点设管道对小球的作用力方向向下,根据牛顿第二定律,有 $F_{\text{NB}}+mg=m\frac{v_B^2}{R}$, $v_B=v_x=10\text{m/s}$,解得 $F_{\text{NB}}=50\text{N}$,管道对小球的作用力方向向下。

10.(1)1.25m 2.0m/s

(2) $2\sqrt{5}\text{ m/s}$ 2

提示 (1)设小球从 P 点运动到圆桶左上沿的时间为 t_1 ,运动到桶的底角的总时间为 t_2 ,由平抛运动的规律可知,从 P 点运动到圆桶上沿过程中在竖直方向有 $h_1-h_0=\frac{1}{2}gt_1^2$

在水平方向有 $s=v_{\phi_1}t_1$

从 P 点运动到桶的底角过程中在

竖直方向有 $h_1=\frac{1}{2}gt_2^2$

在水平方向有 $s+d=v_{\phi_2}t_2$

学习周报 ②

联立以上并代入数据可得

$h_1=1.25\text{m},v_0=2.0\text{m/s}$;

(2)设小球运动到桶的左侧上沿时速度大小为 v_1 ,与水平方向的夹角为 θ ,由平抛运动的规律可知,竖直方向的速度 $v_{\perp}=gt_1$

此时小球的速度 $v_1=\sqrt{v_{\perp}^2+v_0^2}$

代入数据解得 $v_1=2\sqrt{5}\text{ m/s}$

速度的方向为 $\tan\theta=\frac{v_{\perp}}{v_0}$

代入数据解得 $\tan\theta=2$ 。

11.(1) $m_1\omega^2L_1+m_2\omega^2(L_1+L_2)$

(2) $\frac{m_2}{m_1}\omega^2(L_1+L_2)$ $\omega^2(L_1+L_2)$

提示 (1)以 m_2 为研究对象, m_2 绕 O 点做匀速圆周运动所需的向心力由弹簧的弹力提供,设弹力为 F ,则有

$$F=m_2\omega^2(L_1+L_2)$$

以 m_1 为研究对象, m_1 绕 O 点做匀速圆周运动所需的向心力由细线的拉力和弹簧弹力的合力提供,设拉力为 F_T ,则有

$$F_T-F=m_1\omega^2L_1$$

由以上两式可解得

$$F_T=m_1\omega^2L_1+m_2\omega^2(L_1+L_2);$$

(2)设水平指向 O 点时为正方向,在细线烧断瞬间,细线的拉力 $F_T=0$,而弹簧的弹力仍为 $F=m_2\omega^2(L_1+L_2)$

故 m_2 的加速度 $a_2=\frac{F}{m_2}=\omega^2(L_1+L_2)$,

方向水平指向 O 点;

m_1 的加速度 $a_1=\frac{-F}{m_1}=-\frac{m_2}{m_1}\omega^2(L_1+L_2)$,

负号表示 m_1 加速度的方向水平背离 O 点,与 a_2 的方向相反。

第 6 期

2 版随堂练习

§6.1 行星的运动

一、选择题

1.B

2.B

3.B

二、填空题

4.大 小

§6.2 太阳与行星间的引力

一、选择题

1.B

2.CD

二、填空题

3. $1.9\times 10^{30}\text{kg}$

② §6.3 万有引力定律

一、选择题

1.B

2.AC

二、填空题

3.9.83N

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.B

提示 万有引力存在于任何物体之间,重力也是由于地球的引力产生的,B正确,A、C错误;太阳与地球间的万有引力是作用力与反作用力的关系,D错。

2.D

提示 设地球的质量为 M ,半径为 R ,则有 $\frac{GMm}{R^2}=G_0$ ①,在距地面高度

为地球半径的 2 倍时, $\frac{GMm}{(3R)^2}=F$ ②,

由①②联立得 $F=\frac{G_0}{9}$,故选 D。

3.B

提示 夏至时节,地球运动到远日点,根据开普勒第二定律可知,此时地球公转速率最小,B正确。

4.B

提示 由开普勒第三定律 $\frac{R_{\text{地}}^3}{T_{\text{地}}^2}=\frac{R_{\text{火}}^3}{T_{\text{火}}^2}$,
即 $\left(\frac{3.9+1.5}{2}\right)^3=\frac{1.5^3}{12^2}$, 可得 $T_{\text{火}}\approx 29$
个月,故 B 正确。

5.B

提示 两个物体间的引力是一对作用力与反作用力,它们的大小相等,具体任何情况下都存在,它们的大小与质量和距离有关,故 A、C、D 不对;陨石落向地球是由于陨石的质量和地球的质量相比很小,故运动状态容易改变且加速度大,B正确。

6.C

提示 黑洞实际为一天体,天体表面的物体受到的重力近似等于物体与该天体之间的万有引力,对黑洞表面某一质量为 m 的物体有

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg, \text{ 又有 } \frac{M}{R}=\frac{c^2}{2G}$$

联立解得 $g=\frac{c^2}{2R}$,代入数据得重力加速度的数量级为 10^{12}m/s^2 ,故选 C。

7.B

提示 根据开普勒周期定律 $\frac{R^3}{T^3}=$
 $\frac{R_0^3}{T_0^3}=k$,则 $\frac{T^2}{T_0^2}=\frac{R^3}{R_0^3}$,两式取对数,得

$$\lg \frac{T^2}{T_0^2}=\lg \frac{R^3}{R_0^3}, \text{ 整理得 } 2\lg \frac{T}{T_0}=3\lg \frac{R}{R_0}, \text{ 选}$$

项 B 正确。

二、计算题

8. $3.8\times 10^8\text{m}$

提示 由开普勒第三定律有

$$\frac{a^3}{T^2}=k$$

所以月球运行的轨道半径

$$a=\sqrt[3]{kT^2}$$

代入数据得 $a\approx 3.8\times 10^8\text{m}$

即月球运行的轨道半径为 $3.8\times 10^8\text{m}$ 。

9.(1)222.2N (2)3.375m

提示 (1)忽略自转由 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$,
得 $g=\frac{GM}{R^2}$

在地球上 $g=\frac{GM}{R^2}$,在火星上有

$$g'=\frac{G\cdot \frac{1}{9}M}{\left(\frac{1}{2}R\right)^2}$$

所以 $g'=\frac{40}{9}\text{m/s}^2$

那么宇航员在火星上所受的重力

$$mg'=50\times \frac{40}{9}\text{N}\approx 222.2\text{N};$$

(2)在地球上,宇航员跳起的高度
为 $h=\frac{v_0^2}{2g}$

$$\text{即 } 1.5\text{m}=\frac{v_0^2}{2\times 10\text{m/s}^2}$$

在火星上,宇航员跳起的高度

$$h=\frac{v_0^2}{2\times g'}=\frac{v_0^2}{2\times \frac{40}{9}\text{m/s}^2}$$

联立以上两式得 $h=3.375\text{m}$ 。

B 卷

一、选择题

1.C

提示 设月球质量为 m ,则地球质量为 $81m$,地月间距离为 r ,飞行器质量为 m_0 ,当飞行器距月球为 r' 时,地球对它的引力等于月球对它的引力,则
 $G\frac{mm_0}{r'^2}=G\frac{81mm_0}{(r-r')^2}$,所以 $\frac{r-r'}{r'}=9,r=10r'$,
 $r':r=1:10$,故选项 C 正确。

2.D

提示 如果将近地表的球形空腔填满密度为 ρ 的岩石,则该地区重力加速度便回到正常值,因此,如果将空腔填满,地面质量为 m 的物体的重力为 mg ,没有填满时是 kmg ,故空腔填满后引起的引力为 $(1-k)mg$;根据万有引力定律,有 $(1-k)mg=G\frac{(\rho V)m}{d^2}$ 。解得 $V=$

$$\frac{(1-k)gd^2}{G\rho}, \text{ 故选 D。}$$

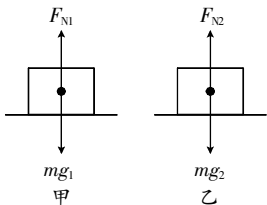
二、计算题

3.R

提示 在地面附近的物体,所受重力近似等于物体所受到的万有引力。

取测试仪为研究对象,其先后受力如下图甲、乙所示,据物体的平衡条件

有 $F_{N1}=mg_1,g_1=g$



当升到某一高度时,根据牛顿第二定律有 $F_{N2}-mg_2=m\frac{g}{2}$

$$F_{N2}=\frac{mg}{2}+mg_2=\frac{3}{4}mg$$

$$\text{得 } g_2=\frac{1}{4}g$$

设火箭距地面高度为 H ,则

$$mg_2=G\cdot \frac{Mm}{(R+H)^2}$$

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

$$\frac{1}{4}g=\frac{gR^2}{(R+H)^2}, \text{ 得 } H=R。$$

第 7 期

2 版随堂练习

§6.4 万有引力理论的成就

一、选择题

1.D

2.AB

二、计算题

3. $3.3\times 10^{41}\text{kg}$

§6.5 宇宙航行

§6.6 经典力学的局限性

一、选择题

1.AD

2.A

二、计算题

$$3.(1)\frac{2hR^2}{Gt^2} \quad (2)\frac{\sqrt{2hR}}{t}$$

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.D

提示 经典时空观认为时间和空间是独立于物体及其运动而存在的,而相对论时空观认为时间和空间与物体及其运动有关系,故 A 正确;相对论时空观认为物体的长度和质量会随着物体的速度不同而不同,故 B 正确;经典力学只适用于宏观物体、低速运动问题,不适用于高速运动(相对于光速)问题,故 C 正确;当物体的运动速度远小

物理·人教(必修2)答案页第 2 期

于光速时,相对论和经典力学的结论相差不大,故经典力学是适用的,故 D 错误。

2.C

提示 根据图象可得物体下落 25m,用的总时间为 2.5s,根据自由落体公式可求得行星表面的重力加速度,C 项正确;根据行星表面的万有引力约等于重力,只能求出行星质量与行星半径平方的比值,不能求出行星的质量和半径,A 项和 B 项错误;因为物体质量未知,不能确定物体受到行星的引力大小,D 项错误。

3.A

提示 设月球的质量为 M' ,由 $G\frac{MM'}{R^2}=$
 Mg 和 $F=Mg$,解得 $M'=\frac{FR^2}{MG}$,选项 A 正确。

4.CD

提示 根据线速度和周期公式 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 、 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$ 和 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,可判断 C、D 正确。

5.B

提示 M 表示地球的质量, m 表示卫星的质量,根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,可得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$;又地球表面的物体有 $G\frac{Mm_0}{R^2}=m_0g$;可得 $v=$

$\sqrt{\frac{R^2}{r}}g$,故 A 错误; M 表示地球的质量, m 表示卫星的质量,根据万有引力提供向心力,可得 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,可知轨道半径越大则周期越大,所以中圆轨道卫星的运行周期小于同步卫星的周期 24 小时,故 B 正确;中圆轨道卫星:
 $ma=\frac{GMm}{(R+3R)^2}=\frac{GMm}{16R^2}$,又 $g=\frac{GM}{R^2}$,则其向心加速度约为 $a=\frac{g}{16}$,故 C 错误;卫星

的轨道越高,则其机械能增大,所以若卫星从中圆轨道变轨到同步轨道,需向后方喷气加速,故 D 错误。故选 B。

6.BD

提示 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 $v\propto R$,A 错误,B 正确;若是土星的卫星群,则由 $\frac{GMm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$,

得 $v^2\propto \frac{1}{R}$,故 C 错误,D 正确。

7.BC

提示 卫星在近地圆轨道上运行时所受到的万有引力大小保持不变,由 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$ 可知 $a_1=a_2$,在 P 点短时间点火加速之后卫星的速率增大,故 $v_1<v_2$,所以 A 错,B 对;卫星在 Q 点点火加速,故 $v_3<v_4$;从 Q 点进入圆轨道后卫星离地面的高度将保持不变,由 $G\frac{Mm}{r^2}=$
 ma 可知 $a_3=a_4$,所以 C 对,D 错。

8.D

提示 设太阳质量为 M ,行星质量为 m ,根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$,得 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$,由于火星的公转半径比地球的公转半径大,所以火星的公转周期比地球的公转周期大,故 A 错误;设太阳质量为 M ,行星质量为 m ,根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{mv^2}{r}$,解得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,由于火星的公转半径比地球的公转半径大,火星的公转速度比地球的公转速度小,故 B 错误;设太阳质量为 M ,行星质量为 m ,根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=ma$,

解得 $a=\frac{GM}{r^2}$,由于火星的公转半径比地球的公转半径大,火星的加速度比地球的加速度小,故 C 错误;根据万有引力定律得 $\frac{F_{\text{日火}}}{F_{\text{日地}}}=\frac{\frac{GMm_{\text{火}}}{r_{\text{日火}}^2}}{\frac{GMm_{\text{地}}}{r_{\text{日地}}^2}}=\frac{1}{10}\frac{m_{\text{地}}}{m_{\text{火}}}\times$

$\frac{r_{\text{日地}}^2}{(1.5r_{\text{日地}})^2}=\frac{2}{45}$,故太阳对火星的万有引力小于对地球的万有引力,故 D 正确。故本题选 D。

二、计算题

9.(1) $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$ (2) $\frac{2v_0^2}{Gt}$
提示 (1)根据万有引力定律和向心力公式
 $G\frac{M_{\text{月}}M_{\text{地}}}{R_{\text{月}}^2}=M_{\text{月}}R_{\text{月}}\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ ①

$$G\frac{M_{\text{地}}m}{R_{\text{地}}^2}=m\frac{v_0^2}{R_{\text{地}}} \quad \text{②}$$

联立①②,得

$$R_{\text{月}}=\sqrt[3]{\frac{gR_{\text{地}}^2T^2}{4\pi^2}};$$



(2)设月球表面的重力加速度为 $g_{\text{月}}$,根据题意有

$$v_0=\frac{g_{\text{月}}t}{2} \quad \text{③}$$

$$mg_{\text{月}}=G\frac{M_{\text{月}}m}{r^2} \quad \text{④}$$

联立③④得, $M_{\text{月}}=\frac{2v_0^2r^2}{Gt}$ 。

B 卷

一、选择题

1.A

提示 本题考查万有引力定律在天体中的应用,解题的关键是明确万有引力提供了卫星的向心力。由 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$,得卫星的向心加速度与行星的质量成正比,即甲的向心加速度比乙的小,选项 A 正确;由 $G\frac{Mm}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$,得甲的运行周期比乙的大,选项 B 错误;由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r$,得甲的角速度比乙的小,选项 C 错误;由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,得甲的线速度比乙的小,选项 D 错误。

2.C

提示 因 $T_1<T_2$,由 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$ 可得 $r_1<r_2$,A 错误;由于“风云一号”的轨道半径小,所以每一时刻可观察到地球表面的范围较小,B 错误;由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可得 $r_1<r_2$,则 $v_1>v_2$,C 正确;由于 $T_1=12\text{h}$, $T_2=24\text{h}$,则需再经过 24h 才能再次同时到达该小岛的上空,D 错。故本题选 C。

二、计算题

$$3.(1)2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{R^2g}}$$

$$(2)\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{R^2g}{(R+h)^3}}-\omega_0}$$

提示 (1)由万有引力定律和向心力公式得

$$G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T_B^2}(R+h) \quad \text{①}$$

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg \quad \text{②}$$

联立①②解得

$$T_B=2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}; \quad \text{③}$$

(2)由题意得 $(\omega_B-\omega_0)t=2\pi$ ④

$$\text{由③得 } \omega_B=\sqrt{\frac{gR^2}{(R+h)^3}} \quad \text{⑤}$$