

必修 2 答案页第 2 期

物理
人教

第 5 期

3 版章节测试

一、选择题

1.D

提示 自行车赛道倾斜,就是应用了支持力与重力的合力提供向心力,防止产生离心运动,故 **A** 错误;因为 $F_{\text{向心}}=m\frac{v^2}{r}$,所以速度越快所需的向心力就越大,汽车转弯时要限制速度,来减小汽车所需的向心力,防止离心运动,故 **B** 错误;汽车上坡前加速,与离心运动无关,故 **C** 错误;拖把利用旋转脱水,就是利用离心运动,故 **D** 正确。

2.B

提示 乘客随列车做圆周运动的速率为 $v=100\text{m/s}$,圆周运动半径为 $r=2000\text{m}$,故所需向心力为 $F_{\text{向}}=m\frac{v^2}{r}=250\text{N}$,方向水平,乘客所受重力 $G=mg=500\text{N}$,方向竖直向下,列车对乘客的作用力一方面需平衡重力,另一方面需提供向心力,故列车对乘客的作用力为 $F=\sqrt{F_{\text{向}}^2+G^2}\approx 559\text{N}$,**B** 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 $\omega=\frac{v\sin\theta}{h}$,所以,小球 **A** 的线速度大小为 $v_A=\omega L=\frac{vL\sin\theta}{h}$,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

引力提供向心力得 $\frac{GM_{\text{月}}m}{r_1^2}=m\frac{4\pi^2}{T_1^2}r_1$,

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 $F=\frac{GM_{\text{地}}M_{\text{月}}}{r_2^2}$,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

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

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

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

在地球表面有

$$m'g=G\frac{Mm'}{R^2} \quad ②$$

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

(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

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

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

在月球表面有

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

由⑤⑥式得

$$M_{\text{月}}=\frac{2vg^2}{Gt}。$$

$$12.(1)R=\frac{v^2}{c^2}r \quad (2)2.7\times 10^8\text{km}$$

提示 (1)根据与银河系中心距离 $r=6.0\times 10^8\text{km}$ 的星体,以 $v=2.0\times 10^3\text{km/s}$ 的速度围绕银河系中心旋转,可得

$$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r} \quad (\text{式中 } m \text{ 为星体的质量, } M \text{ 为黑洞的质量})$$

设质量为 m' 的物体绕黑洞表面做匀速圆周运动,则有

$$G\frac{Mm'}{R^2}=m'\frac{c^2}{R}$$

联立上述两式,即可求出黑洞的半径 $R=\frac{v^2}{c^2}r$;

(2)代入数据得黑洞的半径 $R=\frac{(2.0\times 10^6)^2}{(3.0\times 10^8)^2}\times 6.0\times 10^8\text{km}\approx 2.7\times 10^8\text{km}。$

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg \quad ②$$

联立①②解得

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

$$(2)\text{由题意得 } (\omega_B-\omega_0)t=2\pi \quad ④$$

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

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

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,地面附近的速度为第一宇宙速度 7.9km/s ,所以弹道导弹飞行至 **D** 点时速度小于 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

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

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

6.BC

提示 由于万有引力常量 G 在缓慢减小,地球所受的万有引力在变化,故地球的轨道半径 R 、速率 v 、周期 T 、角速度 ω 等都在变化,即地球做的不是匀速圆周运动,但由于 G 变化缓慢,在并不太长的时间内,可认为是匀速圆周运动。由 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}=m\frac{4\pi^2R}{T^2}=m\omega^2R$,得 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$, $\omega=\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ 。对于漫长的演变过程而言,由于 G 在减小,地球所受万有引力在逐渐减小,有 $G\frac{Mm}{R^2}<m\frac{v^2}{R}$,即地球做离心运动,公转半径 R 增大。由此可知, v 变小, T 增大, ω 变小。

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 $\frac{G\left(\frac{4}{3}\pi R^3\rho\right)m'}{(25R+R)^2}=m'\frac{4\pi^2}{T^2}(2.5R+R)$,两式联立得 $\frac{T^2}{T_0^2}=\frac{3.5^3\rho_0}{7^3\rho}$,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 $\frac{r_{\text{地}}^3}{T_{\text{地}}^2}=\frac{r_{\text{星}}^3}{T_{\text{星}}^2}$,解得 $T_{\text{星}}=\left(\frac{r_{\text{星}}}{r_{\text{地}}}\right)^{\frac{3}{2}}T_{\text{地}}\approx 1.5$ 万年,故 **A** 正

确,**B** 错误;根据 $mg=\frac{GMm}{R^2}$,有 $g=\frac{GM}{R^2}$,故 $g_{\text{星}}=\frac{M_{\text{星}}}{M_{\text{地}}}\cdot\left(\frac{R_{\text{地}}}{R_{\text{星}}}\right)^2g\approx 8.0\text{m/s}^2$,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

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

对十号卫星有

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

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

$$\text{由①②③式可得 } S=\frac{1}{2}R\sqrt{g(R+h)}$$

故本题 **A** 正确。

10.B

提示 根据“嫦娥四号”受到的万有

$$\text{方向为东偏北 } \theta \text{ 角, } \tan\theta=\frac{y}{x_1+x_1'}=$$

$$\frac{2}{5}$$

物体在 15s 末的速度 $v=\sqrt{v_1^2+v_2^2}=10\sqrt{2}\text{ m/s}$

方向为东偏北 α 角,由 $\tan\alpha=\frac{v_2}{v_1}=1$,得 $\alpha=45^\circ$ 。

$$10.(1)1.25\text{m} \quad 2.0\text{m/s}$$

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

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 $h_1-h_0=\frac{1}{2}gt_1^2$

$$\text{在水平方向有 } s=v_0t_1$$

从 P 点运动到桶的底角过程中在

$$\text{竖直方向有 } h_1=\frac{1}{2}gt_2^2$$

$$\text{在水平方向有 } s+d=v_0t_2$$

联立以上各式并代入数据可得

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

(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 $v_{\perp}=gt_1$

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

$$\text{代入数据解得 } v_1=2\sqrt{5}\text{ m/s}$$

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

$$\text{代入数据解得 } \tan\theta=2。$$

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

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

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。

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

3.1.9×10³⁰kg

§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.A

提示 设想把物体放到地球中心,此时 $F=\frac{GMm}{R^2}$ 已不适用,地球的各部分对物体的吸引力是对称的,故物体与地球间的万有引力是零,选项 A 正确。

4.C

提示 利用填补法来分析此题原来物体间的万有引力为 F,挖去半径为 $\frac{R}{2}$ 的球的质量为原来球的的质量的 $\frac{1}{8}$,其他条件不变,故剩余部分对质点 P 的引力为 $F-\frac{F}{8}=\frac{7}{8}F$ 。

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.ABC

提示 物体的质量与物体所处的位置及运动状态无关,故 A 对、D 错;由题意知,物体在月球表面上的受力为地球表面上受力的 $\frac{1}{6}$,即 $F=\frac{1}{6}mg=\frac{1}{6}\times 600\times 9.8\text{N}=980\text{N}$,故 B 对;由 $F=\frac{Gm_1m_2}{r^2}$ 知,r 增大时,引力 F 减小,故 C 对。

7.B

提示 根据开普勒周期定律 $\frac{R^3}{T^3}=k$

$\frac{R_0^3}{T_0^3}=k$,则 $\frac{T^2}{T_0^2}=\frac{R^3}{R_0^3}$,两式取对数,得

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

项 B 正确。

二、计算题

8.3.8×10⁹m

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 $a\approx 3.8\times 10^9\text{m}$

即月球运行的轨道半径为 3.8×10⁹m。

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 $h=\frac{v_0^2}{2g}$

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 m₀,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

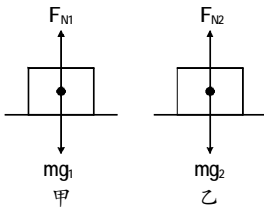
提示 如果将近地表的球形空腔填满密度为 ρ 的岩石,则该地区重力加速度便回到正常值,因此,如果将空腔填满,地面质量为 m 的物体的重力为 mg,没有填满时是 kmg,故空腔填满后引起的引力为 (1-k)mg;根据万有引力定律,有 (1-k)mg=G $\frac{(\rho V)m}{d^2}$ 。解得 $V=\frac{(1-k)gd^2}{G\rho}$,故选 D。

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 $F_{N2}-mg_2=m\frac{a}{2}$

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

得 $g_2=\frac{1}{4}g$

设火箭距地面高度为 H,则

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

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

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

3.3.3×10⁴¹kg

§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) $\frac{2hR^2}{Gt^2}$ (2) $\frac{\sqrt{2hR}}{t}$

物理
人教

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.B

提示 行星绕恒星做圆周运动,万有引力提供向心力, $G\frac{Mm}{r^2}=mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$, $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$,该中心恒星的质量与太阳的质量之比 $\frac{M}{M_{\text{日}}}=\frac{r^3}{r_{\text{日}}^3}\cdot \frac{T_{\text{日}}^2}{T^2}=\left(\frac{1}{20}\right)^3\times \frac{365^2}{4^2}\approx 1.04$,B 项正确。

3.CD

提示 由 $M=\rho\times \frac{4}{3}\pi R^3$ 知“葛利斯 581c”的平均密度比地球平均密度大,A 错;由 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ 知“葛利斯 581c”表面处的重力加速度大于 9.8m/s²,B 错;由 $v_1=\sqrt{\frac{GM}{R}}$ 知飞船在“葛利斯 581c”表面附近运行时的速度大于 7.9km/s,C 对;由 $T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ 知飞船在“葛利斯 581c”表面附近运行时的周期要比绕地球表面运行的周期小,D 对。

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

必修 2 答案页第 2 期

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.C

提示 由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$ 可得,人造地球卫星环绕地球做匀速圆周运动的周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ 。可见, $T\propto \sqrt{r^3}$,r 越大,T 越大。所以再经过卫星 A 的四分之一周期时,卫星 A 的位置恰好到了图中地球的下方, $T_C>T_B>T_A$,B、C 位置一定不在同一条直线上,所以 C 正确。

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 $\frac{F_{\text{日火}}}{F_{\text{日地}}}=\frac{\frac{r_{\text{日火}}}{r_{\text{日火}}^2}}{\frac{GMm_{\text{地}}}{r_{\text{日地}}^2}}=\frac{1}{10}\frac{m_{\text{地}}}{m_{\text{地}}}\times \frac{r_{\text{日地}}^2}{(1.5r_{\text{日地}})^2}=\frac{2}{45}$,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。

2020-2021 学年



二、计算题

9.(1) $\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$ (2) $\frac{2v_0r^2}{Gt}$

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

$mg=G\frac{M_{\text{地}}m}{R^2}$ ②

联立①②得

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

(2)设月球表面的重力加速度为 g_月,根据题意有

$v_0=\frac{g_{\text{月}}t}{2}$ ③

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

联立③④得 $M_{\text{月}}=\frac{2v_0r^2}{Gt}$ 。

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 $G\frac{Mm}{r^2}=mr\omega^2$ 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 T₁<T₂,由 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$ 可得 r₁<r₂,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 r₁<r₂,则 v₁>v₂,C 正确;由于 T₁=12h,T₂=24h,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

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