

高一必修(第二册)答案页第2期

物理人教

第5期

2版随堂练习

§6.4 生活中的圆周运动

一、选择题

1.C

提示 汽车过拱桥时,做圆周运动,在拱桥的顶点,汽车受重力、支持力、牵引力、摩擦力,由重力和支持力的合力提供所需的向心力,方向指向圆心,故选C。

2.D

提示 车辆转弯时限速和修筑铁路时弯道处内轨低于外轨都是为了防止因为离心运动而产生侧翻危险,转速很高的砂轮半径不能做得太大也是为了防止因离心运动而将砂轮转坏,离心水泵工作是运用了水的离心运动规律,选项D正确。

3.A

提示 在水平路面上转弯,向心力由沿半径方向的静摩擦力 F_f 提供,在竖直方向支持力与重力平衡, $F_N=mg$,已知支持力与摩擦力的合力沿车身方向,所以 $F_n=F_f=\frac{mg}{\tan \theta}$,故选A。

4.C

提示 向心力是效果力,可以由单个力提供,也可以由几个力的合力提供,或者由某个力的分力提供,不是性质力,因此,将运动员和自行车看作一个整体后,整体应受重力、支持力和摩擦力,故A错误;由题意可知,运动员做线速度大小为 v ,半径为 R 的匀速圆周运动,故运动员受到的合力提供向心力,则有 $F_{\text{合}}=\frac{mv^2}{R}$,合力方向总是沿着半径指向圆心,运动员受到的合力是一个变力,故B错误;如果运动员增大速度,需要的向心力增大,此时向心力“供”小于“需”,运动员将会做离心运动,可能沿斜面上滑,故C正确,D错误。

二、计算题

5.(1) $10\sqrt{5}$ m/s (2)400 N

提示 (1)当汽车对最高点压力刚好为零时,有

$$mg=m\frac{v_{\text{m}}^2}{R}$$

$$\text{解得 } v_{\text{m}}=\sqrt{gR}=\sqrt{10\times 50}\text{ m/s}=10\sqrt{5}\text{ m/s}$$

可知汽车的速度不能超过 $10\sqrt{5}$ m/s;

(2)对乘客分析,根据牛顿第二定律得

$$m'g-F_N=m'\frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得 } F_N=m'g-m'\frac{v^2}{R}=\left(500-50\times\frac{100}{50}\right)\text{ N}=400\text{ N}$$

根据牛顿第三定律知,质量为50 kg的乘客对座位的压力为400 N。

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.A

提示 汽艇转弯时仪表盘上显示速度为36 km/h,即10 m/s,径向阻力最大为重力的0.2倍,则 $F_f=0.2mg$,根据圆周运动公式,径向阻力提供向心力,即 $F_f=\frac{mv^2}{R}$,代入数据解得最小转弯半

(3)月球的平均密度

$$\rho=\frac{M}{V}=\frac{\frac{2hR^2}{Gt^2}}{\frac{4}{3}\pi R^3}=\frac{3h}{2\pi RGt^2}。$$

$$10.(1)m(R+h)\frac{4\pi^2}{T^2}\quad (2)\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$$

$$(3)\frac{2\pi(R+h)}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}$$

提示 (1)“墨子号”卫星角速度 $\omega=\frac{2\pi}{T}$,“墨子号”卫星所需的向心力

$$F_n=m(R+h)\omega^2=m(R+h)\frac{4\pi^2}{T^2};$$

(2)根据万有引力提供“墨子号”卫星所需的向心力,有

$$G\frac{Mm}{(R+h)^2}=F_n$$

$$\text{解得地球的质量 } M=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2};$$

(3)根据万有引力提供物体绕地球表面做匀速圆周运动的向心力,有

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

$$\text{解得第一宇宙速度 } v=\frac{2\pi(R+h)}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}。$$

B卷

一、选择题

1.BD

提示 因为 $T=\frac{2\pi}{\omega}$ 、 $v=\omega r$,因角速度相同,但两行星半径不一定相同,故 T 相同、 v 不一定相同,故A错误;由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r$ 和 $G\frac{Mm}{r^2}=mg$,得 $g=$

$$\omega^2r,\text{故B正确};T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}},\text{周期相同,无法确定行星质量、半径是否相同,故C错误};\text{因为}\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}=$$

$$\frac{3M}{4\pi r^3},\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r,\text{故}\rho=\frac{3\pi}{GT^2},\text{故D正确}。$$

2.C

提示 设地球半径为 R ,密度为 ρ ,则地球对卫星的万有引力提供卫星圆周运动的向心力有

$$G\frac{m\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\rho}{R^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}R,\text{可得 } G=\frac{3\pi}{\rho T^2}。$$

设某行星的半径为 r ,则其同步卫星的轨道半径为 $4r$,周期为 T' ,据万有引力提供圆周运动向心力有 $G\frac{Mm}{(4r)^2}=$

$$\frac{3\pi}{\rho T'^2}\cdot\rho\frac{4}{3}\pi r^3=4r\cdot\frac{4\pi^2}{T'^2},\text{解得 } T'=8T,\text{故C正确}。$$

二、计算题

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

提示 (1)万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得

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

$$\text{解得月球的质量为 } M=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}$$

$$\text{则月球的密度为 }\rho=\frac{M}{V}=\frac{3\pi(R+h)^3}{GT^2R^3};$$

(2)万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得

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

$$\text{解得 } v=\frac{2\pi(R+h)}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}。$$

第8期

2版随堂练习

§7.3 万有引力理论的成就

一、选择题

1.B

提示 由天体运动的受力特点,得 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}\cdot R$,可得地球的质量 $M=\frac{4\pi^2R^3}{GT^2}$ 。由于不知地球的半径,无法求地球的密度。故选B。

2.A

提示 取飞船为研究对象,由 $G\frac{Mm}{R^2}=mR\frac{4\pi^2}{T^2}$ 及 $M=\frac{4}{3}\pi R^3\rho$,知 $\rho=\frac{3\pi}{GT^2}$,A正确。

二、计算题

$$3.\frac{2\pi R}{T}\quad \frac{4\pi^2R^3}{GT^2}$$

提示 该行星的线速度 $v=\frac{2\pi R}{T}$

由万有引力定律 $G\frac{Mm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$

$$\text{解得太阳的质量 } M=\frac{4\pi^2R^3}{GT^2}。$$

§7.4 宇宙航行

§7.5 相对论时空观与牛顿力学的局限性

1.C

提示 经典力学只适用于宏观、低速、弱引力的情况,故A错误;狭义相对论没有否定经典力学,在宏观、低速、弱引力情况下,相对论的结论与经典力学没有区别,故B错误;量子力学正确描述了微观粒子运动的规律性,故C正确;万有引力定律只适用于弱引力作用,而对于强引力作用是不适用的,故D错误。

2.A

提示 第一宇宙速度是人造卫星的最小发射速度,同时也是人造地球卫星的最大运行速度,故A正确,B、C错误;第二宇宙速度是物体逃离地球的最小速度,D错误。

3.CD

提示 宇航员所受合外力提供做圆周运动的向心力,A错误;宇航员处于失重状态,但宇航员仍受重力的作用,B错误;宇航员处于失重状态,不能用弹簧测力计测量物体的重力,C正确;根据 $G\frac{Mm}{r^2}=mg$ 可知,载人空间站离月球越远,即 r 越大,宇航员所受到的重力越小,D正确。

4.C

提示 地球人造卫星绕地球做圆周运动的轨道面必定经过地球中心,所以 a 、 b 均可能是卫星轨道, c 不可能。同步卫星轨道必定在赤道平面内,所以 b 不可能是同步卫星。故本题选C。

5.D

提示 由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 得 $r=\frac{GM}{v^2}$,可知轨道半径与卫星质量无关,A错误;同步卫星的轨道平面必须与赤道平面重合,即在赤道上空运行,不能在北京上空运行,B错误;第一宇宙速度是卫星在最低圆轨道上运行的速度,而同步卫星在高轨道上运行,其运行速度小于第一宇宙速度,C错误;所谓“同步”就是卫星保持与地面赤道上某一点相对静止,所以同步卫星的角速度与地球自转角速度相同,D正确。

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.D

提示 根据尺缩效应,在尺子长度方向上运动的尺子比静止的尺子短。所以高速列车通过洞口为圆形的隧道时,列车上的司机仍然会观察到圆形的洞口,但是观察到的隧道的长度变短,故选D。

2.B

提示 在天体表面有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,所以 $M=$

$\frac{gR^2}{G}$,因为星球半径和地球半径相同,所以可得该星球质量是地球质量的2倍。故选B。

3.A

提示 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 $G\frac{Mm}{R^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2R$,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 $T=\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$,

故选A。

4.B

提示 由万有引力提供向心力得 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$,则 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$,代入数据得 $M=5\times 10^{26}$ kg,故选B。

5.AD

提示 由万有引力提供向心力可得 $G\frac{Mm}{R^2}=ma=m\frac{v^2}{R}=m\omega^2R=m\frac{4\pi^2}{T^2}R$,忽略月球自转时,有

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg,\text{联立各式解得 } v=\sqrt{\frac{GM}{R}}=\sqrt{gR},\omega=$$

$$\sqrt{\frac{GM}{R^3}}=\sqrt{\frac{g}{R}},T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}},a=\frac{GM}{R^2},\text{故A、D正确}。$$

6.A

提示 忽略地球自转的影响,对处于地球表面的物体,有 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$,则 $M=\frac{gR^2}{G}$,又 $V=\frac{4}{3}\pi R^3$,可得地球的平均密度 $\rho=\frac{M}{V}=\frac{3g}{4\pi RG}$,故选A。

7.AC

提示 物体抛出速度 $v<7.9$ km/s时必落回地面,物体抛出速度 $v=7.9$ km/s时,物体刚好能不落回地面,绕地球做圆周运动,故A正确,B错误;当物体以7.9 km/s $<v<11.2$ km/s的速度抛出时,物体在抛出点做离心运动,但物体不能脱离地球引力束缚,故可能沿C轨道运动,故C正确;当物体抛出速度 $v>11.2$ km/s时,物体会脱离地球引力束缚,不可能沿C轨道运动,故D错误。

8.B

提示 三种类型轨道上的卫星都绕地球做圆周运动,所受合力不为零,处于非平衡状态,A错误;根据 $G\frac{mm_{\text{地}}}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,可得 $v=\sqrt{\frac{Gm_{\text{地}}}{r}}$,由此可知

轨道半径相同,则线速度大小相等,故 a 类型轨道上卫星的运行速率等于 b 类型轨道上卫星的运行速率,B正确; b 类型轨道上的卫星是倾斜轨道卫星,不能与地球保持相对静止,只有静止轨道卫星才能与地球保持相对静止,C错误;卫星绕地球做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,根据公式 $G\frac{mm_{\text{地}}}{r^2}=ma_c$ 可得 $a_c=G\frac{m_{\text{地}}}{r^2}$,由此可知轨道半径越小,向心加速度越大,故 c 类型轨道上的卫星向心加速度最大,D错误。

二、计算题

$$9.(1)\frac{2h}{t^2}\quad (2)\frac{2hR^2}{Gt^2}\quad (3)\frac{3h}{2\pi RGt^2}$$

提示 (1)月球表面附近的物体做自由落体运动,则 $h=\frac{1}{2}g_{\text{月}}t^2$,解得 $g_{\text{月}}=\frac{2h}{t^2}$;

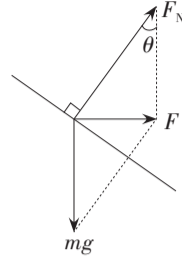
(2)不考虑月球自转的影响,则有

$$G\frac{Mm}{R^2}=mg_{\text{月}}$$

$$\text{月球的质量 } M=\frac{g_{\text{月}}R^2}{G}=\frac{2hR^2}{Gt^2};$$

力提供向心力 $mg\tan \theta=m\frac{v^2}{r}$,解得 $v=\sqrt{gr\tan \theta}$,故A

错误,B正确;根据受力分析可知 $F_N=\frac{mg}{\cos \theta}$,故C、D错误。



二、计算题

8.(1)150 m (2)① 5×10^4 N ②30 m/s

提示 (1)汽车在公路的水平路面上转弯,径向的静摩擦力提供向心力,当汽车恰好不发生侧滑时 $F_{f\text{max}}=\frac{mv^2}{R_{\text{min}}}$, $F_{f\text{max}}=0.6mg$

$$\text{解得 } R_{\text{min}}=150\text{ m}。$$

(2)①若汽车以20 m/s的速度通过桥面最高点时,有 $mg-F_N=m\frac{v'^2}{R'}$

$$\text{解得 } F_N=5\times 10^4\text{ N}$$

由牛顿第三定律可知 $F_N'=F_N=5\times 10^4$ N;

②若汽车在过最高点时恰好不能脱离桥面,有 $mg=m\frac{v_{\text{max}}^2}{R'}$,解得 $v_{\text{max}}=30$ m/s。

B卷

一、选择题

1.C

提示 A 、 B 共轴转动,角速度相等,由 $v=\omega r$ 知, A 转动的半径较大,则 A 的线速度较大,故选项A错误;根据 $T=\frac{2\pi}{\omega}$ 知,角速度相等,则 A 、 B 运动的周期相等,故选项B错误;弹力提供 A 、 B 做圆周运动所需的向心力,由 $N=m\omega^2r$ 知, A 的半径大,则 $N_A>N_B$,竖直方向上,重力和静摩擦力平衡,两物体所受重力相等,则摩擦力相等,即 $F_{fA}=F_{fB}$,故选项C正确,D错误。

2.BC

提示 若小球通过 B 点时做圆周运动,则有 $mg-N=m\frac{v^2}{R}$,而当 $v=\sqrt{gR}$ 时, $N=0$,说明小球通过 B 点做平抛运动,所以有 $s=vt$, $R=\frac{1}{2}gt^2$,可得 $s=\sqrt{2}R$ 。故本题选BC。

二、计算题

3.(1)12 m/s (2)1 920 N (3)2.13

提示 (1)设运动员沿直道由静止开始加速4 s时的速度大小为 v ,则 $x=\frac{v}{2}t$

$$\text{解得 } v=12\text{ m/s};$$

(2)运动员和自行车在转弯过程中所需的向心力 $F=m\frac{v_1^2}{R}$

$$\text{解得 } F=1\,920\text{ N};$$

(3)设赛道与水平面的夹角为 θ ,

$$\text{则 } \tan \theta=\frac{F}{mg}=2.13。$$



一、选择题

1.B

提示 质点做圆周运动的周期 $T=\frac{t}{n}$,由公式 $v=\frac{2\pi R}{T}$,得 $v=\frac{2\pi nR}{t}$,故B正确。

2.D

提示 只有篮球上运动半径最大的点做圆周运动的圆心才在球心处,其他点做圆周运动的圆心都不在球心处,A错误;篮球上离轴距离相同的各点速度大小相同,方向不同,B错误;篮球上各点为同轴转动,篮球上各点做圆周运动的角速度相等,C错误;根据公式 $a=\omega^2r$,同轴运动,角速度一样,半径越小向心加速度越小,D正确。

3.D

提示 摩托艇受到重力和水的作用力,靠两个力的合力提供向心力,如图1所示,则水对摩托艇的作用力方向既不是指向圆心也不是竖直方向,摩托艇所受到的合力为 $F_{\text{合}}=m\frac{v^2}{r}$,所以 $F=$

$$\sqrt{F_{\text{合}}^2+(mg)^2}=\sqrt{\left(\frac{mv^2}{r}\right)^2+(mg)^2},\text{故选D。}$$

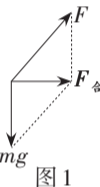


图1

4.A

提示 根据题意,由公式 $v=2\pi nr$ 可得, P 点线速度为 $v_P=5\text{ m/s}$,把速度分解,如图2所示。

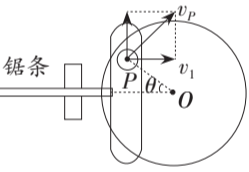


图2

由几何关系有 $v_1=v_P\sin 37^\circ=3\text{ m/s}$
即锯条运动的速度大小约为3 m/s。故选A。

5.CD

提示 所有乘客在朝天轮上同轴转动,近似为匀速圆周运动,转动半径和角速度相同,合外力提供向心力 $F=m\omega^2r$,乘客质量可能不同,所在任意位置所受合外力大小可能均不相同,A、B错误,C正确;在除最低点的下半圆周区域内,乘客始终有竖直向上的分加速度,处于超重状态,支持力大于重力,在最低点时,乘客竖直向上加速度最大,此时 $F_N-mg=m\omega^2r$,根据牛顿第三定律可知,乘客在乘坐过程中到达最低点时对座位的压力最大,D正确。

6.C

提示 如图3所示,对小球进行受力分析。

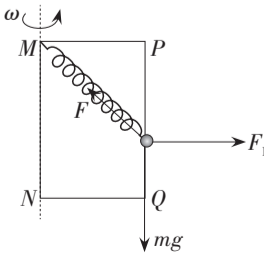


图3

小球受重力、支持力、弹簧的拉力。弹簧拉力

在竖直方向的分力等于重力,所以弹簧的拉力 F 是不变的,则小球的高度不变,故A、B错误;角速度小时,转动杆对小球的支持力 F_N 的方向可能如图3所示,角速度大时,转动杆对小球的支持力方向可能与图示 F_N 的方向相反,此时角速度不同,支持力的大小可能相等,故C正确;小球位置不变,做圆周运动的半径不变,角速度增大,根据 $F_{\text{合}}=m\omega^2r$ 可知,合力肯定增大,故D错误。

7.AD

提示 小球在竖直方向上做自由落体运动,有 $d-r=\frac{1}{2}gt^2$,得从绳断到小球落地的时间为 $t=\sqrt{\frac{2(d-r)}{g}}=0.3\text{ s}$,选项A正确;小球抛出时的水平速度 $v_0=\frac{x}{t}=\frac{1.2}{0.3}\text{ m/s}=4\text{ m/s}$,则落地时的速度大小为 $v=\sqrt{v_0^2+g^2t^2}=5\text{ m/s}$,选项B错误;小球运动到圆周运动最低点时有 $F_T-mg=m\frac{v_0^2}{r}$,又由牛顿第三定律,可得绳子能承受的最大拉力为 $F_T'=F_T=mg+ m\frac{v_0^2}{r}=21.5\text{ N}$,选项C错误,D正确。

8.CD

提示 OA 、 OB 之间的夹角 $\theta=\frac{\pi}{3}$,所以 A 与 B 之间的距离等于 R ,在子弹飞行的时间内,圆筒转动的角度为 $\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi$ ($n=1、2、3\cdots$),则时间 $t=\frac{\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi}{\omega}$ ($n=1、2、3\cdots$)

$$\text{所以子弹的速度 } v_0=\frac{\overline{AB}}{t}=\frac{R}{t}=\frac{R}{\frac{\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi}{\omega}}=$$

$$\frac{\omega R}{\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi}\quad(n=1、2、3\cdots)$$

$$\text{解得 }\omega=\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi\cdot\frac{v_0}{R}\quad(n=1、2、3\cdots)$$

$$\text{则 } T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi R}{\left(2n-\frac{1}{3}\right)\pi v_0}=\frac{2R}{\left(2n-\frac{1}{3}\right)v_0}\quad(n=1、2、3\cdots)$$

$$\text{转速 } N=\frac{1}{T}=\frac{\left(2n-\frac{1}{3}\right)v_0}{2R}\quad(n=1、2、3\cdots)$$

$$\text{当 } n=1\text{ 时, } N=\frac{5}{3}\times 60=100\text{ r/s}$$

$$\text{当 } n=2\text{ 时, } N=\frac{11}{3}\times 60=220\text{ r/s, 故C、D正确。}$$

9.AD

提示 由题图乙可知,当 $v^2=a$ 时,此时绳子的拉力为零,小球的重力提供其做圆周运动的向心力,则由牛顿第二定律,得 $mg=\frac{mv^2}{r}$,解得 $v^2=gr$,故 $a=gr$,与小球的质量无关,故A正确;当 $v^2=2a$ 时,对小球受力分析,则由牛顿第二定律,得 $mg+b=\frac{mv^2}{r}$,解得 $b=mg$,与小球的质量有关,故B错误;

根据上述分析可知 $\frac{b}{a}=\frac{m}{r}$,与小球的质量有关,与圆周轨迹半径也有关,故C错误;由上述可知 $r=\frac{a}{g}$, $m=\frac{b}{g}$,故D正确。

二、计算题

10.3R

提示 两个小球在最高点时,受重力和管壁的作用力,这两个力的合力作为向心力,离开轨道后两球均做平抛运动, A 、 B 两球落地点间的距离等于它们平抛运动的水平位移之差。

$$\text{通过最高点 } C\text{ 时,对 } A\text{ 球: } 3mg+mg=m\frac{v_A^2}{R}$$

$$v_A=\sqrt{4gR}$$

$$\text{对 } B\text{ 球: } mg-0.75mg=m\frac{v_B^2}{R}$$

$$v_B=\sqrt{\frac{1}{4}gR}$$

$$s_A=v_At=v_A\sqrt{\frac{4R}{g}}=4R$$

$$s_B=v_Bt=v_B\sqrt{\frac{4R}{g}}=R$$

$$\text{得 } s_A-s_B=3R。$$

$$11.(1)0.75mg\quad 1.25mg$$

$$(2)\sqrt{\frac{5g}{12l}}$$

$$(3)\sqrt{\frac{5g}{4l}}$$

提示 (1)对小球进行受力分析如图4所示,由平衡条件得

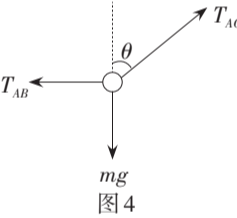


图4

$$T_{AB}=mg\tan 37^\circ=0.75mg$$

$$T_{AC}=\frac{mg}{\cos 37^\circ}=1.25mg;$$

(2)根据牛顿第二定律得

$$T_{AC}'\cos \theta=mg$$

$$T_{AC}'\sin \theta-T_{AB}'=m\omega_l^2l\sin \theta$$

$$\text{其中 } T_{AB}'=\frac{1}{2}mg$$

$$\text{解得 } \omega_1=\sqrt{\frac{5g}{12l}};$$

(3)由题意,当 ω 最小时,绳 AC 与竖直方向的夹角仍为 $\theta=37^\circ$,对小球受力分析,如图5所示,则有

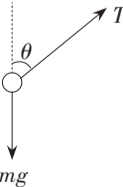


图5

$$mg\tan \theta=m(l\sin \theta)\omega_{\min}^2$$

$$\text{解得 } \omega_{\min}=\sqrt{\frac{5g}{4l}}。$$

物理人教

第7期

2版随堂练习

§7.1 行星的运动

1.B

提示 开普勒在天文观测数据的基础上,总结出了行星运动的规律,但并没有找出其中的原因,A、C错误,B正确;万有引力定律是牛顿发现的,D错误。

2.C

提示 根据开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2}=k$, k 为常数,火星与木星公转的半径不等,所以火星与木星公转周期不相等,故A错误;开普勒第二定律:对每一个行星而言,太阳与行星的连线在相同时间内扫过的面积相等,所以行星在此椭圆轨道上运动的速度大小不断变化,故B错误;相同时间内,太阳行星的连线在相同时间内扫过的面积相等是对同一个行星而言,故D错误;开普勒第一定律的内容为所有行星分别沿不同大小的椭圆轨道绕太阳运动,太阳处于椭圆的一个焦点上,故C正确。

3.C

提示 根据开普勒第三定律,有 $\frac{R_{\text{钱}}^3}{T_{\text{钱}}^2}=\frac{R^3}{T^2}$

$$\text{解得 } R_{\text{钱}}=\sqrt[3]{\frac{T_{\text{钱}}^2}{T^2}R}=^3\sqrt{11.56}R,\text{故C正确。}$$

§7.2 万有引力定律

一、选择题

1.C

提示 求太阳对行星的引力 F 时,行星是受力星体,有 $F\propto\frac{m}{r^2}$ (m 是行星的质量),求行星对太阳的作用力 F' 时,太阳是受力星体,类比可得 $F'\propto\frac{M}{r^2}$ (M 是太阳的质量),故C正确。

2.A

提示 根据 $mg=\frac{GMm}{R^2}$,可得 $g=\frac{GM}{R^2}$,然后根据两星球的质量和半径关系可得两星球的表面重力加速度之比为2:9,A正确。

3.C

提示 在地球表面附近,物体所受的重力近似等于万有引力,即重力 $G_{\text{地}}=F_{\text{万}}=G\frac{Mm}{R^2}$;在距地面高度为地球半径的位置, $F_{\text{万}}'=G\frac{Mm}{(2R)^2}=\frac{G_{\text{地}}}{4}$,故选

项C正确。

二、填空题

4.乘积 正比 二次方 反比

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.C

提示 不论是日心说还是地心说,在研究行星运动时都是有局限性的,A错误;所有行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆,且近日点速度大,远日点速度小,B错误;开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2}=k$,式

高一必修(第二册)答案页第2期

中 k 的值与中心天体的质量有关,C正确;卫星围绕行星运动也满足开普勒第三定律,D错误。

2.AD

提示 太阳对行星的引力等于行星围绕太阳做匀速圆周运动的向心力,它的大小与行星和太阳质量的乘积成正比,与行星和太阳间的距离的平方成反比,A正确,B错误;太阳对行星的引力规律是由开普勒定律、牛顿运动定律和匀速圆周运动规律推导出来的,C错误,D正确。

3.A

提示 根据 $F_{\text{万}}=G\frac{GMm}{R^2}$ 可知,返回舱离地球越来越近,则地球与航天员之间的距离 r 越来越小,可知地球对航天员的万有引力 $F_{\text{万}}$ 逐渐变大,故选A。

4.C

提示 由开普勒第三定律知 $\frac{T_P^2}{T_Q^2}=\frac{r_P^3}{r_Q^3}$,因为 r_P :

$$r_Q=4:1,\text{故 } T_P:T_Q=8:1,\text{故选C。}$$

5.A

提示 不考虑地球自转,万有引力等于重力,设此时太空电梯处的重力加速度为 g' ,则 $g'=\frac{G'}{m}$

$$6.4\text{ m/s}^2,\text{则有 }\frac{GMm}{(R+h)^2}=mg',\frac{GMm}{R^2}=mg,\text{联立解得}$$

$$h=1\,593\text{ km, 故选A。}$$

6.BD

提示 根据万有引力公式 $F=\frac{GMm}{r^2}$ 可知,当星球

的直径缩小到原来的 $\frac{1}{4}$,在星球表面的物体受到的重力 $F'=\frac{GMm}{\left(\frac{r}{4}\right)^2}=16\frac{GMm}{r^2}$,故A错误,B正确;

$$\text{星球的平均密度 } \rho=\frac{M}{V}=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3},\text{星球收缩后 } \rho'=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r'^3}$$

$$\frac{M}{\left(\frac{4}{3}\pi\left(\frac{r}{4}\right)^3\right)^3}=64\rho,\text{故C错误,D正确。}$$

7.B

提示 悬停时所受平台的作用力等于万有引力,根据 $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$,可得 $\frac{F_{\text{玉兔}}}{F_{\text{玉兔}}}=\frac{M_{\text{火}}m_{\text{视融}}}{R_{\text{火}}^2}$:

$$G\frac{M_{\text{月}}m_{\text{玉兔}}}{R_{\text{月}}^2}=\frac{9}{2^2}\times 2=\frac{9}{2},\text{故选B。}$$

8.ACD

提示 物体在两极,万有引力等于重力,有 $\frac{GMm}{R^2}=mg_0$,故A正确;物体在地球赤道上,有 $G\frac{Mm}{R^2}-mg=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2R$,又 $F_{\text{万}}=G\frac{Mm}{R^2}=mg_0$,解得 $R=\frac{(g_0-g)T^2}{4\pi^2}$,故B错误,C正确;由 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 可得地球

$$\text{自转角速度为 } \frac{2\pi}{T},\text{故D正确。}$$

二、计算题

$$9.\frac{7GM^2}{64d^2}$$

提示 根据匀质球的质量与其半径的关系 $M=\rho\times\frac{4}{3}\pi R^3$

可知两部分的质量分别为

$$m=\rho\times\frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3=\frac{M}{8}$$

$$M'=M-m=\frac{7M}{8}$$

根据万有引力定律,这时两球之间的引力大小为 $F=G\frac{M'm}{d^2}=\frac{7GM^2}{64d^2}$ 。

$$10.\sqrt{65}:13$$

提示 设地球绕太阳的运行周期为 T_1 ,水星绕太阳的运行周期为 T_2 ,根据开普勒第三定律有

$$\frac{R_1^3}{T_1^2}=\frac{R_2^3}{T_2^2}\quad\textcircled{1}$$

因地球和水星绕太阳做匀速圆周运动,故有

$$T_1=\frac{2\pi R_1}{v_1}\quad\textcircled{2}$$

$$T_2=\frac{2\pi R_2}{v_2}\quad\textcircled{3}$$

由①②③式联立解得

$$\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}=\sqrt{\frac{1}{2.6}}=\frac{\sqrt{65}}{13}。$$

B卷

一、选择题

1.D

提示 由开普勒第三定律知 $\frac{R^3}{T^2}=k$,所以 $R^3=kT^2$,故D正确。

2.C

提示 设物体做平抛运动的高度为 h ,初速度为 v_0 ,在行星和地球上的重力加速度分别为 g' 和 g 。由平抛运动规律知:竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$,水平方向 $x=v_0t$,由天体表面附近物体受到的万有引力近似等于物体的重力得 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ 。由以上三式得

$$R=\frac{x}{v_0}\sqrt{\frac{GM}{2h}}。 \text{设行星的半径为 } R',\text{ 则 } \frac{R'}{R}=\frac{x_{\text{行}}\sqrt{M_{\text{行}}}}{x_{\text{地}}\sqrt{M_{\text{地}}}}$$

$$\frac{2}{\sqrt{7}}\times\frac{\sqrt{7}}{1}=2,\text{即 } R'=2R,\text{选项C正确。}$$

二、计算题

$$3.(1)222.2\text{ N}\quad (2)3.375\text{ m}$$

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

$$\text{在地球上 } g=\frac{GM}{R^2}$$

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

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

那么宇航员在火星上所受的重力

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

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

$$\text{在火星上宇航员跳起的高度 } h'=\frac{v_0^2}{2g'}$$

联立以上两式得 $h'=3.375\text{ m}$ 。