

1.B
提示 在月球表面物体受到的万有引力等于重力,根据 $\frac{GMm}{R^2}=mg$, 知 $M=\frac{gR^2}{G}$, 故 A 错误, B 正确; 月球绕地球运动的周期为 T , 中心天体是地球, 所以求不出月球的质量, 故 C、D 错误。

2.D
提示 行星绕太阳做匀速圆周运动, 设 M 为太阳质量, m 为行星质量, r 为轨道半径, 则 $G\frac{Mm}{r^2}=ma_{向}$, $a_{向}\propto\frac{1}{r^2}$, 所以 $\frac{a_1}{a_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$, 故 D 正确。

3.B
提示 根据万有引力提供向心力, 有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, 可得 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$, 所以恒星质量与太阳质量之比为 $\frac{M_{星}}{M_{太}}=\frac{r_1^3T_{太}^3}{r_{太}^3T_1^3}=\left(\frac{1}{20}\right)^3\times\left(\frac{365}{4}\right)^2=1$, 故 B 正确。

§7.4 宇宙航行
§7.5 相对论时空观与牛顿力学的局限性
一、选择题
1.B
提示 经典力学的适用范围是宏观、低速情形, 子弹的飞行、人造卫星绕地球的运行、列车的运动, 经典力学能适用; 对于微观高速的情形经典力学不适用, 故选 B。
2.CD
提示 由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 知, 卫星的轨道半径越大, 线速度越小, A 错误; 人造地球卫星的发射速度在 7.9km/s 与 11.2km/s 之间, B 错误; 卫星绕地球做匀速圆周运动的速度小于或等于 7.9km/s, C 正确; 卫星向下减速时的加速度方向向上, 处于超重状态, D 正确。

3.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; 因 $r_1<r_2$, 由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可得 $v_1>v_2$, C 正确; 由于 $T_1=12h$, $T_2=24h$, 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
4. $\sqrt{\frac{a+g}{a}}$
提示 物体随地球自转时, 赤道上物体受万有引力和支持力, 支持力等于重力, 即 $F-G=ma=m\omega^2r=m(2\pi n)^2r$ 物体“飘”起来时只受万有引力 故 $F=ma'$, $a'=g+a$ 又由于 $g+a=\omega'^2r=(2\pi n')^2r$ 联立解得 $\frac{n'}{n}=\sqrt{\frac{a+g}{a}}$ 。

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多, 故经典力学是适用的, 故 D 错误。

2.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。

3.D
提示 根据万有引力提供圆周运动的向心力可知 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$, 根据表达式可以求出中心天体的质量。木星绕太阳公转的周期和轨道半径可以计算中心天体太阳的质量, 因为木星是环绕天体, 故不能计算木星的质量, 故 A、B 错误; 已知木星的半径但不知道卫星轨道半径就不能求出卫星的向心力, 故不能求出中心天体木星的质量, 故 C 错误; 根据 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$, 已知 T 和 r 可以求出木星的质量, 故 D 正确。

4.A
提示 线速度为 $v=\frac{l}{t}$, 角速度为 $\omega=\frac{\theta}{t}$, 根据线速度和角速度的关系公式, 有 $v=\omega r$, 卫星做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力, 根据牛顿第二定律, 有 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega v$, 联立解得 $M=\frac{l^3}{G\theta t^2}$, A 正确。

5.C
提示 同一轨道平面内的三颗人造地球卫星都绕同一中心天体(地球)做圆周运动, 根据万有引力定律 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$, 得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$, 由题图可以看出卫星的轨道半径 $r_C>r_B>r_A$, 故可以判断出 $v_A>v_B>v_C$, A 错误; 因不知三颗人造地球卫星的质量关系, 故无法根据 $F=G\frac{Mm}{r^2}$ 判断它们与地球间的万有引力的大小关系, B 错误; 由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r$, 得 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$, 又 $r_C>r_B>r_A$, $\omega_A>\omega_B>\omega_C$, C 正确; 由 $G\frac{Mm}{r^2}=ma$, 得 $a=G\frac{M}{r^2}$, 又 $r_C>r_B>r_A$, 所以 $a_A>a_B>a_C$, D 错误。

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

7.BC
提示 根据第一宇宙速度 $v'_1=\sqrt{g'R'}$, 故 A 错误; 根据题意, 第二宇宙速度 $v'_2=\sqrt{2}v'_1=\frac{\sqrt{g'R'}}{3}$, 故 B 正确; 根据公式 $gR^2=GM$, 且 $M=\rho\frac{4}{3}\pi R^3$, 故 $\rho=\frac{3g}{4GR\pi}$, 所以 $\rho'=\frac{1}{6}\times\frac{3}{1}\rho=\frac{\rho}{2}$, 故 C 正确; 根据公式 $M'=\rho'\frac{4}{3}\pi R'^3=$ $\frac{\rho}{2}\times\frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{3}\right)^3=\frac{2\pi R^3\rho}{81}$, 故 D 错误。

8.CD
提示 根据万有引力等于向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$, $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$, 所以卫星 B 的速度小于地球的第一宇宙速度,

故 A 错误; 根据 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$, B 位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上, C 是地球同步卫星, 所以 $v_B>v_C$, 对于放在赤道上的物体 A 和同步卫星 C 有相同的周期和角速度, 根据 $v=r\omega$, 所以 $v_C>v_A$, 所以 $v_B>v_A$, 故 B 错误; 对于放在赤道上的物体 A 和同步卫星 C 有相同的周期和角速度, 所以 $T_A=T_C$, 根据万有引力等于向心力 $G\frac{Mm}{r^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$ 得 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$, B 位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上, C 是地球同步卫星, 所以 $T_C>T_B$, 周期大小关系为 $T_A=T_C>T_B$, 故 C 正确; 若卫星 B 要靠近 C 所在轨道, 需要先加速, 做离心运动, 故 D 正确。

二、计算题
9. $\rho=\frac{30\pi}{GT^2}$
提示 设星球的质量为 M , 半径为 R , 两极表面重力加速度为 g' , 平均密度为 ρ , 砝码的质量为 m 。砝码在赤道上失重 $\Delta F=(1-90\%)mg'=0.1mg'$, 表明在赤道上随星球自转做圆周运动的向心力 $F=\Delta F=0.1mg'$ 。而一昼夜的时间 T 就是星球的自转周期。根据牛顿第二定律, 可得 $0.1mg'=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2R$ ①

根据万有引力定律, 星球两极表面的重力加速度为 $g'=G\frac{M}{R^2}=\frac{4}{3}G\rho\pi R$ ②
联立①②式, 得星球平均密度的估算式为 $\rho=\frac{30\pi}{GT^2}$ 。

B 卷
一、选择题
1.A
提示 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 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 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.A
提示 设该星球的重力加速度为 g , 则根据自由落体运动规律 $h=\frac{1}{2}gt^2$, 得 $g=\frac{2h}{t^2}$, 故 B 错误; 根据在星球表面重力等于万有引力 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$, 可以得到 $M=\frac{gR^2}{G}$ $=\frac{2hR^2}{Gt^2}$, 故 A 正确; 根据 $G\frac{Mm}{R^2}=mg=m\frac{v^2}{R}$, 则第一宇宙速度为 $v=\sqrt{gR}=\sqrt{\frac{2hR}{t^2}}$, 故 C 错误; 根据密度公式有 $\rho=\frac{M}{V}=\frac{\frac{2hR^2}{Gt^2}}{\frac{4}{3}\pi R^3}=\frac{3h}{2G\pi Rt^2}$, 故 D 错误。

二、计算题
3. (1) $\frac{2v_0}{t}$ (2) $\sqrt{\frac{v_0R^2T^2}{2t^2}}-R$
提示 (1)由竖直上抛运动可知 $t=\frac{v_0}{g}$ 解得 $g=\frac{2v_0}{t}$;
(2)在月球表面 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$ 对探测器 $G\frac{Mm}{(R+H)^2}=m(R+H)\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ 解得 $H=\sqrt[3]{\frac{v_0R^2T^2}{2t\pi^2}}-R$ 。

第 5 期
2 版随堂练习
§6.4 生活中的圆周运动

一、选择题
1.B
提示 汽车做圆周运动, 要使车轮与路面之间的横向摩擦力为零, 向心力由重力与路面对汽车的支持力的合力提供, 且向心力的方向水平, 向心力大小 $F_{向}=mgtan\theta$, 根据牛顿第二定律有 $F_{向}=m\frac{v^2}{R}$, 又 $tan\theta=\frac{h}{d}$, 解得汽车转弯时的车速 $v=\sqrt{\frac{gRh}{d}}$, 故 B 正确, A、C、D 错误。

2.C
提示 汽车过拱桥的运动是在竖直面内的圆周运动, 因速率一定, 故向心力大小不变, 汽车所受的合力提供向心力, 故汽车所受的合力不为零, 选项 D 错误; 在最高点时, 汽车的重力与拱桥对汽车的支持力的合力提供向心力, 故汽车的重力大于拱桥对汽车的支持力, 由牛顿第三定律可得, 汽车的重力大于汽车对桥的压力, 选项 A、B 错误, C 正确。

3.C
提示 汽车的重力和地面对汽车的支持力的合力提供向心力, 则有 $mg-N=m\frac{v^2}{R}$, 重力是一定的, v 越大, 则 N 越小, 故 A、B 错误; 因为驾驶员的一部分重力用于提供驾驶员做圆周运动所需的向心力, 所以驾驶员对座椅压力小于他自身的重力, 故 C 正确; 如果速度增大到使汽车对地面的压力为零, 说明汽车和驾驶员的重力全部用于提供做圆周运动所需的向心力, 处于完全失重状态, 此时驾驶员会有失重的感觉, 故 D 错误。

4.D
提示 所谓离心运动是指原来在做圆周运动的物体后来远离圆心, 所以选项 A 错误; 离心运动发生的条件是: 实际的合力小于做圆周运动所需要的向心力, 所以选项 B、C 错误, D 正确。

二、计算题
5. (1) 9500N (2) 做平抛运动
提示 (1)由几何关系得 $R^2=(R-h)^2+\left(\frac{L}{2}\right)^2$, 则桥面圆弧半径 $R=260m$, 在桥顶时, 以小汽车为研究对象, 由牛顿第二定律得 $mg-F_N=m\frac{v^2}{R}$ 得 $F_N=9500N$ 由牛顿第三定律得小汽车对桥面的压力大小为 $F'_N=F_N=9500N$;
(2)假设在桥顶时桥所受压力为零, 则对小汽车由牛顿第二定律有 $mg=\frac{mv^2}{R}$

解得 $v=\sqrt{gR}=10\sqrt{26}$ m/s
若小汽车通过桥顶处的速度为 $10\sqrt{26}$ m/s 时, 小汽车对桥面没有压力, 只受到重力作用, 所以之后小汽车将做平抛运动。

3 版同步检测
A 卷
一、选择题
1.B
提示 车对桥顶的压力为车重的 $\frac{3}{4}$ 时, 对汽车由牛

顿第二定律得 $mg-\frac{3}{4}mg=m\frac{v^2}{R}$, 解得 $R=40m$, 车在桥顶对桥面没有压力时, 对汽车由牛顿第二定律得 $mg=m\frac{v_1^2}{R}$, 解得 $v_1=20m/s$, 故选 B。

2.C
提示 洗衣机甩干衣服是利用了水在高速旋转时做离心运动的原理, 故 A 正确; 铁轨在转弯处外侧高于内

侧, 是为了让重力和支持力的合力提供向心力, 这样可以减轻轮缘对铁轨的侧向挤压, 故 B 正确; 根据牛顿第二定律有 $F=m\frac{v^2}{R}$, 可见以恒定速率转弯, 弯道半径越大, 需要的向心力越小, 故 C 错误; 游乐园的吊椅转得越快, 需要的向心力越大, 当外力不足以提供向心力时, 就会做离心运动, 即离转轴越远, 故 D 正确。本题要求选错误的, 故选 C。

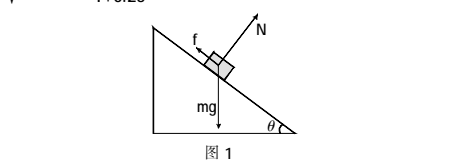
3.D
提示 汽车在水平路面上做匀速圆周运动, 合力等于向心力, 方向始终指向圆心, 是变力, A 错误; 重力、弹力、摩擦力是性质力, 向心力是效果力, 不能单独作为一个力去进行受力分析, B 错误; 汽车受到的摩擦力提供向心力, 在外车道的最大速度为极值, 则 $\mu mg=m\frac{v^2}{r}$, 解得 $v=24m/s$, 即汽车最大速度不能超过 24m/s, C 错误, D 正确。

4.AD
提示 设轨道平面与水平方向的夹角为 θ , 由 $mgtan\theta=m\frac{v^2}{r}$, 得 $tan\theta=\frac{v^2}{gr}$, 又因为 $tan\theta\approx sin\theta=\frac{h}{l}$, 所以 $\frac{h}{l}=\frac{v^2}{gr}$ 。可见 v 一定时, r 越大, h 越小, 故 A 正确, B 错误; 当 r 一定时, v 越大, h 越大, 故 C 错误, D 正确。

5.C
提示 运动员做圆周运动的角速度为 $\omega=\frac{v}{R}$, 选项 A 错误; 如果运动员减速, 运动员将做近心运动, 选项 B 错误; 运动员做匀速圆周运动的向心力大小是 $m\frac{v^2}{R}$, 选项 C 正确; 将运动员和自行车看作一个整体, 则整体受重力、支持力、摩擦力的作用, 三个力的合力充当向心力, 选项 D 错误。

6.AD
提示 在最高点, 根据牛顿第二定律得 $mg-F_N=m\frac{v_0^2}{R}$, 若 $v_0=\sqrt{gR}$, 解得支持力 $F_N=0$, 由牛顿第三定律可知滑块对半球顶点无压力, 故 A 正确, B 错误; 若 $v_0=\frac{1}{2}\sqrt{gR}$, 解得支持力 $F_N=\frac{3}{4}mg$, 由牛顿第三定律可知滑块对半球顶点的压力大小为 $\frac{3}{4}mg$, 故 C 错误, D 正确。

7.BC
提示 汽车恰好不受路面侧向摩擦力时, 由重力和支持力的合力提供向心力, 根据牛顿第二定律得 $mgtan\theta=m\frac{v^2}{R}$, 解得 $v=\sqrt{gRtan\theta}=\sqrt{10\times150\times1}$ m/s=38.7m/s, A 错误, B 正确; 当车道对车的侧向摩擦力沿车道斜面向上且等于侧向最大静摩擦力时, 车速最小, 如图 1 所示, 根据牛顿第二定律得 $Nsin\theta-fcos\theta=m\frac{v_{min}^2}{R}$, $Ncos\theta+fsin\theta-mg=0$, $f=\mu N$, 解得 $v_{min}=\sqrt{gR\frac{sin\theta-\mu cos\theta}{cos\theta+\mu sin\theta}}=\sqrt{gR\frac{tan\theta-\mu}{1+\mu tan\theta}}=\sqrt{10\times150\times\frac{1-0.25}{1+0.25}}$ m/s=30m/s, 选项 C 正确, D 错误。



二、计算题
8. (1) $\frac{v^2}{gR}$ (2) $\frac{Mv^2}{R}$
提示 如图 2 所示, 骑车转弯时, 为了不摔倒必须将身体向内侧倾斜。由图可知, 当骑车人身体与竖直方向成 α 角时, 静摩擦力 f 与地面的支持力 N 的合力 F' 通

过共同的质心 O , 合力 F' 再与重力的合力 F 维持自行车做匀速圆周运动所需要的向心力。

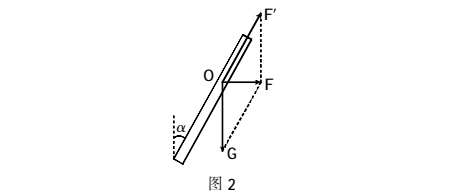
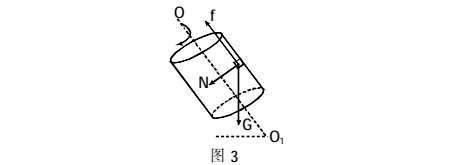


图 2
(1)由图可知, 向心力 $F=Mgtan\alpha$, 由牛顿第二定律有 $Mgtan\alpha=M\frac{v^2}{R}$ 解得 $tan\alpha=\frac{v^2}{gR}$;
(2)由图可知, 向心力 F 可看作合力 F' 在水平方向的分力, 而 F' 又是水平方向的静摩擦力 f 和支持力 N 的合力, 所以静摩擦力 f 在数值上就等于向心力 F , 即 $f=Mgtan\alpha=\frac{Mv^2}{R}$ 。

9. (1) 3.2m (2) 6m/s 10rad/s (3) 30N
提示 (1)小球从 A 点飞出去后做平抛运动, A 点离地面的高度为 $h=\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}\times10\times0.8^2m=3.2m$;
(2)由 $x=v_0t$ 得, 小球离开最高点时的速度为 $v_0=\frac{x}{t}=\frac{4.8}{0.8}m/s=6m/s$ 由 $v_0=\omega L$, 可得角速度大小为 $\omega=\frac{v_0}{L}=\frac{6}{0.6}rad/s=10rad/s$;
(3)对小球受力分析, 根据牛顿第二定律得 $T+mg=m\frac{v_0^2}{L}$ 代入数据可得 $T=30N$ 。

B 卷
一、选择题
1.D
提示 土豆做匀速圆周运动, 合力提供向心力, 受重力和弹力, 根据牛顿第二定律有: 水平方向 $F_c=m\omega^2R$, 竖直方向 $F_y=mg$, 故合力为 $F=\sqrt{F_c^2+F_y^2}=\sqrt{m^2g^2+m^2\omega^2R^2}$, 故本题选 D。
2.C
提示 对小物块受力分析如图 3 所示, 受重力 G 、弹力 N 、静摩擦力 f 。 ω 取最小值时, 物块在图示位置将要产生相对滑动。由牛顿第二定律有 $mgcos60^\circ+N=m\omega^2r$, 在平行于桶壁方向上, 达到最大静摩擦力, 即 $f_{max}=mgsin60^\circ$, 由于 $f_{max}=\mu N$, 解得 $\omega=\sqrt{10}$ rad/s, 选项 C 正确。



二、计算题
3. (1) 20rad/s (2) $10\sqrt{2}$ rad/s
提示 (1)设转轴的角速度为 ω , 当试管运动到最高处时, 试管底所受的压力最小, 设为 F_N , 则 $mg+F_N'=m\omega^2r$ 。当试管运动到最低处时, 试管底所受的压力最大, 设为 F_{N2} , 则有 $F_{N2}'-mg=m\omega^2r$ 。由题意知 $F_{N2}=3F_N$, 代入数据可得 $\omega=20rad/s$;
(2)小球脱离试管应发生在试管到达最高处时, 此时 $F_N=0$, 所以 $mg=m\omega'^2r$ 则 $\omega'=10\sqrt{2}$ rad/s
即 $\omega'=10\sqrt{2}$ rad/s 时, 小球恰好与试管底脱离接触。



扫码获取报纸
相关内容课件

一、选择题

1.C

提示 纽扣在转动过程中 $\omega=2\pi n=100\pi\text{rad/s}$

由向心加速度 $a=\omega^2r=1000\text{m/s}^2$,故选 C。

2.AC

提示 由转一圈的时间相等可知 $T_{\text{甲}}=T_{\text{乙}}$,C 正确;

由 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 知 $\omega_{\text{甲}}>\omega_{\text{乙}}$,B 错误;由 $v=\omega R$ 可知在 ω 相同

时 $R_{\text{甲}}>R_{\text{乙}}$,所以 $v_{\text{甲}}>v_{\text{乙}}$,A 正确;同理,由向心加速度 $a=\omega^2R$ 可知在 ω 相同时 $R_{\text{甲}}>R_{\text{乙}}$,所以 $a_{\text{甲}}>a_{\text{乙}}$,D 错误。

3.C

提示 根据皮带传动关系可以看出,N 轮和 M 轮转动方向相反,N'轮和 N 轮的转动方向相反,因此 M'轮的转动方向为逆时针,N'轮的转动方向为顺时针,故 A、B

错误;皮带与轮边缘接触处的线速度相等,所以 $2\pi nr_1=$

$2\pi nr_2$,得 N (或 M')轮的转速为 $n_2=\frac{nr_1}{r_2}$,同理 $2\pi nr_1=$

$2\pi n'_2$,可得 N' 轮转速 $n'_2=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2n$,故 C 正确,D 错误。

4.C

提示 设绳长为 L,锥面与竖直方向夹角为 θ ,当 $\omega=0$ 时,小球静止,受重力 mg、支持力 N 和绳的拉力 T 而

平衡, $T=\text{mg}\cos\theta\neq 0$,所以 A、B 错误。 ω 增大时,T 增大,N

减小,当 $N=0$ 时,角速度为 ω_0 。当 $\omega<\omega_0$ 时,由牛顿第二

定律得 $T\sin\theta-N\cos\theta=m\omega^2L\sin\theta$, $T\cos\theta+N\sin\theta=\text{mg}$,解得

$T=m\omega^2L\sin^2\theta+\text{mg}\cos\theta$;当 $\omega>\omega_0$ 时,小球离开锥面,绳与竖

直方向夹角变大,设为 β ,由牛顿第二定律得 $T\sin\beta=$

$m\omega^2L\sin\beta$,所以 $T=mL\omega^2$,可知 $T-\omega^2$ 图线的斜率变大,所

以 C 正确,D 错误。故选 C。

5.CD

提示 设小球受到的支持力为 F_N ,向心力为 F,则有 $F_N\sin\theta=\text{mg}$,可知 $F_{\text{Nk}}:F_{\text{Nb}}=\sqrt{3}:1$,A 错误;由 $F=\frac{\text{mg}}{\tan\theta}$,可

知 $F_A:F_B=3:1$.B 错误;小球运动轨道高度相同,则半径 $R=\text{h}\tan\theta$,可知 $R_A:R_B=1:3$,由 $F=m\omega^2R$,可知 $\omega_A:\omega_B=3:1$.C

正确;由 $v=\omega R$,可知 $v_A:v_B=1:1$,D 正确。

6.C

提示 根据 A 和 B 靠摩擦传动可知,A 和 B 边缘的

线速度相等,即 $R_A\omega_A=R_B\omega_B$,又 $R_A=2R_B$,得 $\omega_B=2\omega_A$ 。又根

据在 A 轮边缘放置的小木块恰能相对静止,得 $\mu\text{mg}=$

$mR_A\omega_A^2$,设小木块放在 B 轮上相对 B 轮也静止时,距 B

轮转轴的最大距离为 R'_B ,则 $\mu\text{mg}=mR'_B\omega_B^2$,联立可得

$R'_B=\frac{R_B}{2}$ 。

7.BC

提示 摩托车受力如图所示,由于 $F_N=\text{mg}\cos\theta$,所以

摩托车受到侧壁的支持力与高度无关保持不变,摩托车

对侧壁的压力 F'_N 也不变,A 错误;由 $F_c=\text{mg}\tan\theta=m\frac{v^2}{r}=$

$m\omega^2r=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r$ 知, h 变化时向心力 F_n 不变,但高度升

高 r 变大,所以线速度变大,角速度变小,周期变大,选

项 B、C 正确,D 错误。

8.D

提示 在转动过程中,A、B 两座椅的角速度相等,但

由于 B 座椅的半径比较大,故 B 座椅的线速度比较大,

向心加速度也比较大.A、B 错误;A、B 两座椅所需向心

力不等,而重力相同,故缆绳与竖直方向的夹角不等,C

错误;根据 $F=m\omega^2r$ 判断 A 座椅的向心力较小,所受拉

力也较小,D 正确。

9.A

提示 飞镖水平抛出做平抛运动,在水平方向做匀

速直线运动,因此 $t=\frac{L}{v_0}$,故 A 正确;飞镖击中 P 点时,P

恰好在最下方,则 $2r=\frac{1}{2}\text{gt}^2$,解得圆盘的半径为 $r=\frac{\text{gL}^2}{4v_0^2}$,

故 B 错误;飞镖击中 P 点,则 P 点转过的角度满足 $\theta=$

$\omega t=\pi+2k\pi(k=0、1、2\cdots)$,故 $\omega=\frac{\theta}{t}=\frac{(2k+1)\pi v_0}{L}$,则圆盘

转动角速度的最小值为 $\frac{\pi v_0}{L}$,故 C 错误;P 点随圆盘转

动的线速度为 $v=\omega r=\frac{(2k+1)\pi v_0}{L}\cdot\frac{\text{gL}^2}{4v_0^2}=\frac{(2k+1)\pi\text{gL}}{4v_0}$ 。

当 $k=2$ 时, $v=\frac{5\pi\text{gL}}{4v_0}$,故 D 错误。

10.ABD

提示 两根绳子都伸直,AC 绳一定有拉力,且由竖

直方向受力平衡有 $T_{\text{AC}}\cos\theta=\text{mg}$,解得 $T_{\text{AC}}=\frac{\text{mg}}{\cos\theta}$,B 正确;

对小球,由牛顿第二定律有 $\text{mg}\tan\theta+T_{\text{BC}}=\text{ma}_n=m\omega^2r$,BC 绳

的拉力 $T_{\text{BC}}\geq 0$,所以小球的向心加速度 $a_n\geq\text{g}\tan\theta$,A 正确;

ω 如果略微减小, T_{BC} 减小, θ 可能不变,C 错误; ω 如果

缓慢增加, T_{AC} 不变, T_{BC} 增加,BC 绳一定先断,D 正确。

二、计算题

11.(1) $\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{rad/s}$ (2)2.5N 12.5N

提示 (1)当细线 AB 刚好被拉直时,细线 AB 的拉

力为零,细线 AC 的拉力和小球重力的合力提供小球做

圆周运动的向心力,根据牛顿第二定律有 $\text{mg}\tan37^\circ=$

$mL_{\text{AB}}\omega_1^2$,又有 $L_{\text{AB}}=L\sin37^\circ$

解得 $\omega_1=\sqrt{\frac{\text{g}\tan37^\circ}{L_{\text{AB}}}}=\sqrt{\frac{10\times\frac{4}{3}}{1\times\frac{5}{3}}}\text{rad/s}=\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{rad/s}$;

(2)若装置匀速转动的角速度 $\omega=\frac{5\sqrt{6}}{3}\text{rad/s}>\omega_1$

竖直方向: $F_{\text{TC}}\cos37^\circ=\text{mg}$

水平方向: $F_{\text{TC}}\sin37^\circ+F_{\text{TB}}=mL_{\text{AB}}\omega_2^2$

联立解得 $F_{\text{TB}}=2.5\text{N}$, $F_{\text{TC}}=12.5\text{N}$ 。

12.(1)2m/s (2) $\frac{2\sqrt{3}}{5}\text{m}$,0.6m (3)不能击中

提示 (1)对小球到达 A 点的速度进行分解,有

$v_0=v_A\cos60^\circ=2\text{m/s}$;

(2)竖直方向的分速度为 $v_y=v_A\sin60^\circ=2\sqrt{3}\text{m/s}$

P 点到 A 点的下落时间 $t=\frac{v_y}{g}=\frac{\sqrt{3}}{5}\text{s}$

由平抛运动规律得 $v_y^2=2gh$ 、 $x=v_0t$

联立解得 $x=\frac{2}{5}\sqrt{3}\text{m}$, $h=0.6\text{m}$;

(3)设小球在 C 点速度为 v_C 时,刚好能击中 A 点,

则有

水平方向: $R\sin60^\circ=v_Ct$

竖直方向: $R\cos60^\circ+R=\frac{1}{2}gt^2$

联立解得 $v_C=\frac{\sqrt{3}}{2}\text{m/s}$

设小球在圆周轨道最高点的最小速度为 v ,则有

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

得 $v=\sqrt{3}\text{m/s}$,因为 $v_C<v$,故小球不能击中 A 点。

物理
新入教

第 7 期

2 版随堂练习

§7.1 行星的运动

1.D

提示 在太阳系中,地球和所有的行星都绕太阳运

转,故太阳是太阳系的中心,而在整个宇宙中,太阳也是

不断绕着其他天体运转,故太阳不是宇宙的中心,选项

A、B 错误;天体的运动有很多是椭圆的,或更为复杂的

轨迹,故 C 错误;开普勒通过对第谷大量观测数据的深

入研究,得出的行星绕太阳运动的轨道是椭圆的结论,

选项 D 正确;故选 D。

2.A

提示 卫星绕地球做椭圆运动,类似于行星绕太阳

运转,根据开普勒第二定律:行星与太阳的连线在相等

时间内扫过的面积相等。则知卫星与地球的连线在相

等时间内扫过的面积相等,所以卫星在距离地球最近

的 A 点速度最大,在距离地球最远的 C 点速度最小,选

项 A 正确。

3.D

提示 设地球半径为 R,则行星的半径为 4R,根据

开普勒第三定律,得 $\frac{R^3}{T^2}=\frac{(4R)^3}{T_1^2}$,解得 $T_1=\sqrt{4^3}T=8T$,

地球的公转周期为 1 年,则说明该行星的公转周期为 8

年,故 D 正确。

4.BD

提示 $\frac{a^3}{T^2}=k$ 中的 k 仅与中心天体的质量有关,与

行星无关,A 错误;a 代表行星绕中心天体做椭圆运动

轨迹的半长轴,B 正确;公式中的 T 是行星运动的公转周

期,C 错误,D 正确。

§7.2 万有引力定律

一、选择题

1.C

提示 设地球质量为 M,半径为 R,宇航员的质量为

m,可知地球对宇航员的万有引力 $F=\frac{\text{GMm}}{R^2}$,该星球对

宇航员的万有引力 $F'=\frac{G\frac{1}{2}\text{Mm}}{\left(\frac{1}{2}R\right)^2}=\frac{2\text{GMm}}{R^2}=2F$,故 C 正确。

2.C

提示 根据万有引力定律,当物体离地面高度为 R

时,重力加速度变为 $\frac{g}{4}$,重力变成 $\frac{\text{mg}}{4}$,C 正确。

3.C

提示 由 $F=G\frac{\text{Mm}}{r^2}$,可得 $F_{\text{地}}=G\frac{\text{Mm}_{\text{地}}}{r_{\text{地}}^2}$, $F_{\text{火}}=G\frac{\text{Mm}_{\text{火}}}{r_{\text{火}}^2}$,

则 $\frac{F_{\text{地}}}{F_{\text{火}}}=\frac{m_{\text{地}}r_{\text{火}}^2}{m_{\text{火}}r_{\text{地}}^2}=\frac{1}{0.1}\times\frac{1.5^2}{1^2}=22.5$,故 C 正确。

二、计算题

4.在地球与月球的连线上,距地球球心 $3.46\times10^6\text{m}$

提示 设地球、月球和飞船的质量分别为 $M_{\text{地}}$ 、 $M_{\text{月}}$ 和

高一必修(第二册)答案页第 2 期

m,x 表示飞船到地球球心的距离,则 $F_{\text{月}}=F_{\text{地}}$,即 $\frac{\text{GM}_{\text{地}}m}{x^2}=$

$\frac{\text{GM}_{\text{月}}m}{(l-x)^2}$,代入数据解得 $x=3.46\times10^6\text{m}$ 。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.D

提示 两球质量分布均匀,可认为质量集中于球心,由

万有引力公式可知,两球间的万有引力应为 $G\frac{m_1m_2}{(r_1+r_2+r)^2}$ 。

2.D

提示 设地球的质量为 M,半径为 R,则有 $\frac{\text{GMm}}{R^2}=F$,

G_0 ,在距地面高度为地球半径的 2 倍时,有 $\frac{\text{GMm}}{(3R)^2}=F$,

联立得 $F=\frac{G_0}{9}$,故选 D。

3.D

提示 由 $F=G\frac{\text{Mm}}{r^2}$,得 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{m_1}{m_2}\cdot\frac{r_2^2}{r_1^2}=\text{p}\cdot\left(\frac{1}{q}\right)^2=\frac{\text{p}}{q^2}$,

故 D 正确。

4.C

提示 由于 $r_{\text{卫}}=\frac{1}{9}r_{\text{月}}$, $T_{\text{月}}=27$ 天,由开普勒第三定

律可得 $\frac{r_{\text{卫}}^3}{T_{\text{卫}}^2}=\frac{r_{\text{月}}^3}{T_{\text{月}}^2}$,则 $T_{\text{卫}}=1$ 天,故 C 正确。

5.D

提示 当航天飞机飞到地球向阳的区域,阳光能照

射到它时即为白昼,当飞到地球背阳的区域,阳光被地球

挡住时就是黑夜,因航天飞机绕地球一周所需的时间约

为 90min,所以,航天飞机里的宇航员在 24h 内看到日

落日出的次数为 $n=\frac{24\times60}{90}=16$ (次),D 正确。

6.BD

提示 因为 a 的轨道半径小于 b 的轨道半长轴,则

根据开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2}=k$,得 $T_1<T_2$,A 错误,B 正确;

根据开普勒第二定律知,卫星在近地点 a 的速度大于在

远地点 b 的速度,C 错误,D 正确。

7.A

提示 设实心球的密度为 ρ ,实心球的质量为 M,则

有 $M=\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3$,在 $x_1=\frac{R}{2}$ 处,小物体受到的引力为 $F_1=$

$G\frac{M'\cdot m}{\left(\frac{R}{2}\right)^2}$,其中 $M'=\rho\cdot\frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{2}\right)^3$,可得 $F_1=G\frac{\text{Mm}}{2R^2}$;在 $x_2=$

$\frac{3}{2}R$ 处,小物体受到的引力为 $F_2=G\frac{\text{Mm}}{\left(\frac{3}{2}R\right)^2}$,所以 $F_1:F_2=$

$9:8$,A 正确。

二、计算题

8. $1.50\times10^9\text{m}$

提示 根据开普勒第三定律有 $\frac{R^3}{T^2}=k$,k 只与太阳

质量有关,则 $\frac{R_{\text{土}}^3}{T_{\text{土}}^2}=\frac{R_{\text{星}}^3}{T_{\text{星}}^2}$,其中 T 为公转周期,R 为行星到

太阳的距离。代入数值得 $\frac{R_{\text{土}}^3}{(1\text{年})^2}=\frac{(1.432\times10^{12})^3}{(29.4\text{年})^2}$,解得

$R_{\text{土}}=1.50\times10^{11}\text{m}=1.50\times10^8\text{km}$ 。

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

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

在地球上 $g=\frac{\text{GM}}{R^2}$

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

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

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

即 $1.5\text{m}=\frac{v_0^2}{2\times10\text{m/s}^2}$

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 $G\frac{\text{mm}_0}{r'^2}=$

$G\frac{81\text{mm}_0}{(r-r')^2}$,所以 $\frac{r-r'}{r'}=9$, $r=10r'$, $r':r=1:10$,故选项 C 正确。

2.C

提示 设彗星的周期为 T_1 ,地球的公转周期为 T_2 ,

这颗彗星轨道的半长轴 a 约等于地球公转半径 R 的 18

倍,由开普勒第三定律 $\frac{a^3}{T^2}=k$,得 $\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{\left(\frac{a}{R}\right)^3}=\sqrt{18^3}=$

76,所以 $1986+76=2062$ (年)。则彗星下次飞近地球将在

2062 年,故 C 正确。

二、计算题

3.(1) $\frac{2v_0\tan\theta}{t}$ (2) $\frac{2v_0R^2\tan\alpha}{Gt}$

提示 (1)根据平抛运动知识,可得

$\tan\alpha=\frac{y}{x}=\frac{\frac{1}{2}\text{gt}^2}{v_0t}=\frac{\text{gt}}{2v_0}$

解得 $g=\frac{2v_0\tan\theta}{t}$;

(2)根据万有引力等于重力,则有 $\frac{\text{GMm}}{R^2}=\text{$