

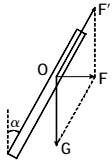
<p>第 32 期</p> <p>2 版随堂练习</p> <p>§7.3 万有引力理论的成就</p>	<p>1.D</p> <p>提示 由行星的发现历史可知,天王星并不是根据万有引力定律计算出轨道而发现的;海王星不是通过观测发现,也不是直接由万有引力定律计算出轨道而发现的,而是人们发现天王星的实际轨道与理论轨道存在偏差,然后运用万有引力定律计算出“新”星的轨道,从而发现了海王星。由此可知,A、B、C 错误,D 正确。</p>
<p>2.B</p> <p>提示 “泰坦”围绕土星做匀速圆周运动,万有引力提供向心力。<math>G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}</math>,其中 <math>T=16\times24\times3600s=1.4\times10^5s</math>。代入数据解得 <math>M\approx5\times10^{26}kg</math>。</p>	<p>3.B</p> <p>提示 根据万有引力提供向心力 <math>m_A\omega^2r_A=m_B\omega^2r_B</math>,因为 <math>r_A&gt;r_B</math>,所以 <math>m_A&lt;m_B</math>,即 A 的质量一定小于 B 的质量,故 A 错误;双星系统角速度相等,则周期相等,根据 <math>v=\omega r</math> 可知,<math>v_A&gt;v_B</math>,故 B 正确,C、D 错误。</p>
<p>4.A</p> <p>提示 取飞船为研究对象,由 <math>G\frac{Mm}{R^2}=mR\frac{4\pi^2}{T^2}</math> 及 <math>M=\frac{4}{3}\pi R^3\rho</math>,知 <math>\rho=\frac{3\pi}{G T^2}</math>,故选 A。</p>	<p>§7.4 宇宙航行</p> <p>§7.5 相对论时空观与牛顿力学的局限性</p>
<p>1.D</p> <p>提示 经典力学只适用于宏观低速物体,而不适用于微观高速粒子的运动,则经典力学不适用于电子的波动性,故选 D。</p>	<p>2.D</p> <p>提示 同步卫星只能位于赤道正上方,A 项错误;由 <math>\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}</math> 知,卫星的轨道半径越大,卫星做匀速圆周运动的线速度越小,因此入轨后的速度小于第一宇宙速度(近地卫星的速度),B 项错误;同步卫星的发射速度大于第一宇宙速度,小于第二宇宙速度,C 项错误;若发射到近地圆轨道,所需发射速度较小,所需能量较少,D 项正确。</p>
<p>3.CD</p> <p>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 <math>\frac{GMm}{r^2}=mg</math> 可知,载人空间站离月球越远,即 <math>r</math> 越大,宇航员所受到的重力越小,D 正确。</p>	<p>4.A</p> <p>提示 由 <math>G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}</math> 得,对于地球表面附近的航天器有 <math>G\frac{Mm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}</math>,对于火星表面附近的航天器有 <math>\frac{GM'm}{r'^2}=\frac{mv_2^2}{r'}</math>,由题意知 <math>M'=\frac{1}{10}M</math>、<math>r'=\frac{r}{2}</math>,且 <math>v_1=7.9km/s</math>,联立以上各式得 <math>v_2\approx3.5km/s</math>,选项 A 正确。</p>
<p>5.C</p> <p>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。</p>	<p>3 版同步检测</p> <p>A 卷</p>
<p>一、选择题</p> <p>1.D</p> <p>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。</p>	

<p>2.BD</p> <p>提示 由 <math>G\frac{Mm}{r^2}=m(\frac{2\pi}{T})^2r</math> 可得,太阳的质量 <math>M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}</math>,太阳的密度 <math>\rho=\frac{M}{V}=\frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}</math>,其他的无法求出。故本题选 BD。</p>	<p>3.A</p> <p>提示 根据 <math>\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2r}{T^2}</math> 可得 <math>T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}</math>,则 <math>\frac{T_{\text{嫦娥}}}{T_{\text{北斗}}}=\sqrt{(\frac{r_{\text{嫦娥}}}{r_{\text{北斗}}})^3\times\frac{M_{\text{地}}}{M_{\text{月}}}}=\sqrt{\frac{1}{n^3}\times k}=\sqrt{\frac{k}{n^3}}</math>,选项 A 正确。</p>
<p>4.C</p> <p>提示 由于“天问一号”探测器在地火转移轨道要做离心运动,所以需要不断点火加速,故 A 错误;“天问一号”探测器要挣脱地球引力的束缚,在地面的发射速度要大于第二宇宙速度,故 B 错误;“天问一号”探测器到达火星附近时,要不断靠近火星,做向心运动,所以需要不断点火减速,故 C 正确;“天问一号”探测器要挣脱地球引力的过程中要点火加速,动能增加,重力势能增加,所以机械能增加,故 D 错误。</p>	<p>5.A</p> <p>提示 卫星绕地心做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,<math>\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=ma</math>,解得线速度 <math>v=\sqrt{\frac{GM}{r}}</math>,周期 <math>T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}</math>,向心加速度 <math>a=\frac{GM}{r^2}</math>。分析可知,<math>R_s&lt;R_b=R_c</math>,则线速度满足 <math>v_a&gt;v_b=v_c</math>,故 A 正确;<math>R_s&lt;R_b=R_c</math>,则周期满足 <math>T_s&lt;T_b=T_c</math>,故 B 错误;<math>R_s&lt;R_b=R_c</math>,则向心加速度满足 <math>a_a&gt;a_b=a_c</math>,故 C 错误;向心力 <math>F=\frac{GMm}{r^2}</math>,与卫星的质量有关,则无法比较三颗卫星受到的向心力的大小,故 D 错误。</p>
<p>6.C</p> <p>提示 根据物体做竖直上抛运动的 <math>v</math>-<math>t</math> 关系可知,<math>t=\frac{2v_0}{g}</math>,所以星球表面的重力加速度 <math>g=\frac{2v_0}{t}</math>。星球表面重力与万有引力相等,<math>mg=\frac{GMm}{R^2}</math>,近地卫星的轨道半径为 <math>R</math>,由万有引力提供圆周运动向心力有 <math>\frac{GMm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}</math>,联立解得该星球的第一宇宙速度 <math>v=\sqrt{\frac{2v_0R}{t}}</math>,故 C 正确。</p>	<p>7.AC</p> <p>提示 根据月球表面物体重力等于万有引力可得 <math>mg=\frac{GMm}{R^2}</math>,所以月球质量 <math>M=\frac{gR^2}{G}</math>,故 A 项正确;根据万有引力提供向心力可得 <math>G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r</math>,故可根据人造月球卫星环绕月球做圆周运动的周期 <math>T</math> 与轨道半径 <math>r</math>,求得中心天体月球的质量 <math>M</math>,故 B 项错误,C 项正确;根据万有引力提供向心力可得 <math>G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)</math>,只知道人造月球卫星环绕月球做圆周运动的周期 <math>T</math> 和卫星离月球表面的高度 <math>h</math>,不知道月球的半径,仍然不能求出月球的质量,故 D 项错误。</p>
<p>8.BD</p> <p>提示 万有引力提供向心力,有 <math>G\frac{Mm}{(R+R)^2}=m\frac{v^2}{R}</math>。又 <math>g=\frac{GM}{R^2}</math>,故 <math>v=\sqrt{\frac{GM}{2R}}=\sqrt{\frac{gR}{2}}</math>,选项 A 错误;<math>T=\frac{2\pi\times2R}{v}=\frac{4\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{gR}}=4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}</math>,选项 B 正确;<math>a=\frac{v^2}{r}= \frac{v^2}{2R}=\frac{g}{4}</math>,选项 C 错误;<math>\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{2R}}</math>,选项 D 正确。</p>	<p>二、计算题</p> <p>9.<math>\sqrt{\frac{2vR}{t}}</math></p> <p>提示 第一宇宙速度在数值上等于卫星在该星球表</p>

<p>面附近的环绕速度,本题求解的关键是先求得星球表面的重力加速度 <math>g</math>。由竖直上抛运动的规律可得,该星球表面的重力加速度 <math>g=\frac{2v}{t}</math></p> <p>该星球对卫星的万有引力提供向心力,而星球表面附近的万有引力又可近似认为和卫星重力相等,所以有 <math>mg=\frac{mv^2}{R}</math></p> <p>该星球表面的第一宇宙速度为 <math>v_1=\sqrt{gR}=\sqrt{\frac{2vR}{t}}</math>。</p> <p>10.(1)<math>\frac{R^2g}{G}</math> (2)<math>\sqrt{Rg}</math> (3)<math>\frac{3g}{4\pi GR}</math></p> <p>提示 (1)月球表面物体的重力等于万有引力 <math>G\frac{Mm}{R^2}=mg</math> ①</p> <p>解得月球的质量 <math>M=\frac{R^2g}{G}</math>; ②</p> <p>(2)在月球表面所需的最小发射速度即为第一宇宙速度,有 <math>G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}</math> ③</p> <p>由①③式得 <math>v=\sqrt{Rg}</math> ④</p> <p>(3)月球的平均密度 <math>\rho=\frac{M}{V}</math> ⑤</p> <p>月球的体积 <math>V=\frac{4}{3}\pi R^3</math> ⑥</p> <p>联立②⑤⑥式得 <math>\rho=\frac{3g}{4\pi GR}</math>。B 卷</p>	<p>一、选择题</p> <p>1.BD</p> <p>提示 因为 <math>T=\frac{2\pi}{\omega}</math>、<math>v=\omega r</math>,因角速度相同,但两行星半径不一定相同,故 T 相同、<math>v</math> 不一定相同,A 错误;由 <math>G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r</math> 和 <math>G\frac{Mm'}{r'^2}=m'g</math>,得 <math>g=\omega^2r</math>,B 正确;<math>T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}</math>,周期相同,无法确定行星质量、半径是否相同,C 错误;因为 <math>\rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi r^3}=\frac{3M}{4\pi r^3}</math>,故 <math>T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}=\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}</math>,D 正确。故本题选 BD。</p>
<p>2.ABD</p> <p>提示 一个极地轨道卫星从北纬 60°的正上方,按图示方向第一次运行到南纬 60°的正上方时所用时间为 <math>\frac{1}{3}</math> 个周期,所以该卫星的运行周期 <math>T=3t</math>,故 A 正确;卫星做圆周运动的向心力由万有引力提供,得 <math>G\frac{Mm}{r^2}=m\omega^2r=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r</math>,解得周期 <math>T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}</math>,由黄金代换式 <math>GM=gR^2</math>,由该卫星距地面的高度 <math>h=r-R=\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}-R</math>,故 B 正确;卫星围绕地球做圆周运动,卫星的质量被约掉了,所以不能求出该卫星的质量,故 C 错误;在地球表面有 <math>mg=G\frac{Mm}{R^2}</math>,地球的质量 <math>M=\frac{gR^2}{G}</math>,故 D 正确。</p>	<p>二、计算题</p> <p>3.(1)<math>\frac{3\pi(R+h)^3}{GT^2R^3}</math> (2)<math>\frac{2\pi(R+h)}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}</math></p> <p>提示 (1)万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得 <math>G\frac{Mm}{(R+h)^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}(R+h)</math></p> <p>解得月球的质量为 <math>M=\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GT^2}</math></p> <p>则月球的密度为 <math>\rho=\frac{M}{V}=\frac{3\pi(R+h)^3}{GT^2R^3}</math>;</p> <p>(2)万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得 <math>G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}</math></p> <p>解得 <math>v=\frac{2\pi(R+h)}{T}\sqrt{\frac{R+h}{R}}</math>。</p>

<p>物理 新入教</p>	<p>第 29 期</p> <p>2 版随堂练习</p> <p>§6.4 生活中的圆周运动</p>
<p>一、选择题</p> <p>1.ACD</p> <p>提示 用洗衣机脱水,是利用了离心现象,故 A 正确;汽车转弯时要减速,是防止离心现象,故 B 错误;用离心沉淀器分离物质,是利用了离心现象,故 C 正确;转动雨伞,可以去除雨伞上的一些水,是利用了离心现象,故 D 正确。</p>	<p>2.A</p> <p>提示 对石子受力分析,在没有被甩出之前,受重力、支持力、圆盘的静摩擦力三个力的作用,静摩擦力提供向心力,根据牛顿第二定律有 <math>f=m\omega^2r</math>,当角速度增大时,两石子所受静摩擦力也在增大,当静摩擦力达到最大静摩擦力时,石子将发生相对运动,即被甩出,由题意可知绿石子的半径大于红石子的半径,所以绿石子所受摩擦力大于红石子所受摩擦力,而两石子与圆盘的最大静摩擦力均为 <math>f_m=\mu mg</math>,则可知绿石子先被甩出,故 A 正确,B、D 错误;石子被甩出后,其所受合外力不等于零,而是等于圆盘对它的滑动摩擦力,石子做离心运动,所以轨迹是沿着切线的曲线,故 C 错误。</p>
<p>3.D</p> <p>提示 根据牛顿第二定律得 <math>mg-N=m\frac{v^2}{R}</math>,其中 <math>N=\frac{3}{4}mg</math>。当车对桥顶无压力时,有 <math>mg=\frac{mv'^2}{R}</math>,联立解得 <math>v'=2v=24m/s</math>,选项 D 正确。</p>	<p>4.C</p> <p>提示 由题意知 <math>9mg-mg=m\frac{v^2}{R}</math>,代入数值得 <math>R=125m</math>,选项 C 正确。</p>
<p>二、计算题</p> <p>5.(1)<math>10\sqrt{5} m/s</math> (2)400N</p> <p>提示 (1)当汽车对最高点压力刚好为零时,有 <math>mg=m\frac{v_a^2}{R}</math></p> <p>解得 <math>v_a=\sqrt{gR}=\sqrt{10\times50} m/s=10\sqrt{5} m/s</math></p> <p>可知汽车的速度不能超过 <math>10\sqrt{5} m/s</math>;</p> <p>(2)对乘客分析,根据牛顿第二定律得 <math>m'g-F_N=m'\frac{v^2}{R}</math></p> <p>解得 <math>F_N=m'g-m'\frac{v^2}{R}=\left(500-50\times\frac{100}{50}\right)N=400N</math></p> <p>根据牛顿第三定律知,质量为 50kg 的乘客对座位的压力为 400N。</p>	<p>3 版同步检测</p> <p>A 卷</p>
<p>一、选择题</p> <p>1.D</p> <p>提示 玩具车运动到最高点时,受向下的重力和向上的支持力作用,根据牛顿第二定律有 <math>mg-F_N=m\frac{v^2}{R}</math>,即 <math>F_N=mg-m\frac{v^2}{R}&lt;mg</math>,根据牛顿第三定律可知玩具车对桥面的压力大小与 <math>F_N</math> 相等,所以玩具车通过拱形桥顶端时速度越大(未离开拱形桥),示数越小,选项 D 正确。</p>	<p>2.B</p> <p>提示 小球随汽车一起做圆周运动,小球的向心力是由重力和弹簧弹力的合力提供的,所以只有弹力减小才</p>

<p>高一必修(第二册)答案页第 8 期</p>	<p>能使小球获得指向圆心的向心力,小球才能做圆周运动。弹力减小,弹簧的形变量减小,故 <math>L_1&gt;L_2</math>,选项 B 正确。</p>
<p>3.BC</p> <p>提示 飞机做曲线运动,运动状态发生变化,合外力不为零,故 A 错误;飞机飞行速率不变,合力方向始终与速度方向垂直,即指向圆心,故 B 正确;飞机速度大小不变,与水平方向的倾角 <math>\theta</math> 增大,则 <math>v_y=v\sin\theta</math> 增大,即竖直方向的分速度逐渐增大,故 C 正确;飞机速度大小不变,与水平方向的倾角 <math>\theta</math> 增大,则 <math>v_x=v\cos\theta</math> 减小,即水平方向的分速度减小,故 D 错误。</p>	<p>4.BD</p> <p>提示 小球在最高点受重力和压力,由牛顿第二定律得 <math>F_N+mg=ma=m\frac{v^2}{R}</math>,又 <math>F_N=mg</math>,所以 <math>a=2g</math>、<math>v=\sqrt{2gR}</math>,选项 B、D 正确。</p>
<p>5.A</p> <p>提示 小球以 O 点为圆心在竖直平面内做圆周运动,当在最高点小球与细杆无弹力作用时,小球的速度为 <math>v_1</math>,则由 <math>mg=\frac{mv^2}{L}</math> 得 <math>v_1=\sqrt{gL}=\sqrt{10} m/s</math>,因为 <math>\sqrt{10} m/s&gt;3m/s</math>,所以小球受到细杆的支持力,小球在最高点受力分析:受到重力与支持力,<math>mg-F=m\frac{v_2^2}{L}</math>,则 <math>F=mg-m\frac{v_2^2}{L}=\left(50-5\times\frac{3^2}{1}\right)N=5N</math>,所以由牛顿第三定律知细杆受到压力,大小为 5N,选项 A 正确。</p>	<p>6.BD</p> <p>提示 如题图 a 所示,汽车在最高点时 <math>mg-N=\frac{vm^2}{r}</math>,可知 <math>N&lt;mg</math>,处于失重状态,故 A 错误;如题图 b 所示是一圆锥摆,重力和拉力的合力 <math>F=mg\tan\theta=m\omega^2r</math>,其中 <math>r=h\tan\theta</math>,可知 <math>\omega=\sqrt{\frac{g}{h}}</math>,增大 <math>\theta</math>,若保持圆锥的高度不变,则圆锥摆的角速度不变,故 B 正确;如题图 c 所示,根据受力分析知小球受力情况相同,即向心力相同,由 <math>F=m\omega^2r</math> 知 <math>r</math> 不同,角速度不同,故 C 错误;火车转弯超过规定速度行驶时,重力和支持力的合力不足以提供向心力,则外轨对火车轮缘会有挤压作用,故 D 正确。</p>
<p>7.C</p> <p>提示 铁水是由于离心作用覆盖在模型内壁上的,模型对它的弹力和重力的合力提供向心力,选项 A 错误;模型最下部受到的铁水的作用力最大,最上部受到的作用力最小,选项 B 错误;最上部的铁水如果恰好不离开模型内壁,则重力提供向心力,由 <math>mg=mR\omega^2</math>,可得 <math>\omega=\sqrt{\frac{g}{R}}</math>,故管状模型转动的角速度 <math>\omega</math> 至少为 <math>\sqrt{\frac{g}{R}}</math>,选项 C 正确,D 错误。</p>	<p>二、计算题</p> <p>8.<math>\frac{1}{4}mg</math></p> <p>提示 设小球经过 B 点时的速度为 <math>v</math>,小球平抛运动的水平位移 <math>x=\sqrt{(3R)^2-(2R)^2}=\sqrt{5} R</math></p> <p>竖直方向上 <math>2R=\frac{1}{2}gt^2</math></p> <p>故 <math>v=\frac{x}{t}=\frac{\sqrt{5} R}{\sqrt{\frac{4R}{g}}}=\frac{\sqrt{5gR}}{2}</math></p>

<p>2020-2021 学年</p> <p>学习周报</p>	<p>8</p>
<p>在 B 点根据牛顿第二定律得 <math>F+mg=m\frac{v^2}{R}</math></p> <p>所以 <math>F=\frac{1}{4}mg</math></p> <p>根据牛顿第三定律知,小球对轨道口 B 处的压力 <math>F'=F=\frac{1}{4}mg</math>。</p> <p>9.(1)<math>\frac{v^2}{gR}</math> (2)<math>\frac{Mv^2}{R}</math></p> <p>提示 如图所示,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 <math>\alpha</math> 角时,静摩擦力 <math>f</math> 与地面的支持力 <math>N</math> 的合力 <math>F'</math> 通过共同的质心 <math>O</math>,合力 <math>F'</math> 再与重力的合力 <math>F</math> 维持自行车做匀速圆周运动所需要的向心力。</p>	 <p>(1)由图可知,向心力 <math>F=Mg\tan\alpha</math>,由牛顿第二定律有 <math>Mg\tan\alpha=M\frac{v^2}{R}</math></p> <p>解得 <math>\tan\alpha=\frac{v^2}{gR}</math>;</p> <p>(2)由图可知,向心力 <math>F</math> 可看做合力 <math>F'</math> 在水平方向的分力,而 <math>F'</math> 又是水平方向的静摩擦力 <math>f</math> 和支持力 <math>N</math> 的合力,所以静摩擦力 <math>f</math> 在数值上就等于向心力 <math>F</math>,即 <math>f=Mg\tan\alpha=\frac{Mv^2}{R}</math>。</p>
<p>B 卷</p>	<p>一、选择题</p> <p>1.B</p> <p>提示 设小球刚好对底面无压力时的速度为 <math>v</math>,此时小球的向心力 <math>F=mg\tan\theta=m\frac{v^2}{R}</math>,所以 <math>v=\sqrt{gR\tan\theta}</math>。故当小球转动速度 <math>v_0&lt;\sqrt{gR\tan\theta}</math> 时,它受重力、底面的支持力和侧壁的弹力三个力作用;故当小球转动速度 <math>v_0=\sqrt{gR\tan\theta}</math> 时,它只受重力和侧壁的弹力作用。因此选项 B 正确,A、C、D 错误。</p>
<p>2.BC</p> <p>提示 若小球通过 B 点时做圆周运动,则有 <math>mg-N=m\frac{v^2}{R}</math>,而当 <math>v=\sqrt{gR}</math> 时,<math>N=0</math>,说明小球通过 B 点做平抛运动,所以有 <math>s=vt</math>、<math>R=\frac{1}{2}gt^2</math>,可得 <math>s=\sqrt{2} R</math>。故本题选 BC。</p>	<p>二、计算题</p> <p>3.(1)20rad/s</p> <p>(2)<math>10\sqrt{2} rad/s</math></p> <p>提示 (1)设转轴的角速度为 <math>\omega</math>,当试管运动到最高处时,试管底所受的压力最小,设为 <math>F_N</math>,则 <math>mg+F_N'=m\omega^2r</math>。当试管运动到最低处时,试管底所受的压力最大,设为 <math>F_{N2}</math>,则有 <math>F_{N2}-mg=m\omega^2r</math>。由题意知 <math>F_{N2}=3F_N</math>,代入数据可得 <math>\omega=20rad/s</math>;</p> <p>(2)小球脱离试管应发生在试管到达最高处时,此时 <math>F_N=0</math>,所以 <math>mg=m\omega'^2r</math></p> <p>则 <math>\omega'=10\sqrt{2} rad/s</math></p> <p>即 <math>\omega'=10\sqrt{2} rad/s</math> 时,小球恰好与试管底脱离接触。</p>

## 一、选择题

1.C

**提示** 匀速圆周运动线速度大小不变,方向改变,不是匀速运动,故 A 错误;匀速圆周运动的加速度指向圆心,大小不变,方向时刻改变,所以不是匀变速曲线运动,故 B 错误;匀速圆周运动的加速度指向圆心,大小不变,方向时刻改变,所以匀速圆周运动是加速度方向不断改变的曲线运动,故 C 正确;匀速圆周运动的合力的方向始终指向圆心,故 D 错误。

2.B

**提示** 由题意知 A、B 的角速度相等,由题图看出  $r_A > r_B$ ,根据  $v = \omega r$  得线速度  $v_A > v_B$ ,所以 B 选项正确。

3.B

**提示** 由题意知,笔上各点转动一圈所用时间相等,所以各点的周期相等,因为  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ,所以离 O 越远的点半径越大,线速度越大,故 A 错误,B 正确;因为  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ,故各点的角速度相等,C 错误;因为  $a_n = r \cdot \omega^2$ ,所以离 O 点越远,向心加速度越大,故 D 错误。

4.AD

**提示** 由题意知  $v_A:v_B = 1:1$ ,故 A 正确,B 错误;由  $\omega = \frac{v}{r}$  得  $\omega_A:\omega_B = r_B:r_A = 2:3$ ,故 C 错误;由  $a_n = \frac{v^2}{r}$  得  $a_A:a_B = r_B:r_A = 2:3$ ,故 D 正确。

5.B

**提示** 根据线速度与角速度的关系可判断只有 B 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  $\mu mg = mR_A\omega_A^2$ ,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  $\mu mg = mR'_B\omega_B^2$ ,解上面式子可得  $R'_B = \frac{R_B}{2}$ 。

7.C

**提示** 飞机在空中水平盘旋时在水平面内做匀速圆

周运动,受到重力和空气的作用力两个力的作用,其合

力提供向心力  $F_n = m\frac{v^2}{R}$ 。飞机受力示意图如图 1 所示,根

据勾股定理得  $F = \sqrt{(mg)^2 + F_n^2} = m\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$ 。

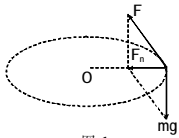


图 1

8.BC

**提示** 摩托车受力如图 2 所示,由于  $F_N = mg\cos\theta$ ,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  $F_n = mg\tan\theta = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r = m(\frac{2\pi}{T})^2 r$  可知,  $h$  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。

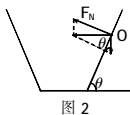


图 2

9.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  $(2n - \frac{1}{3})\pi$ , ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ),则时间  $t = \frac{(2n - \frac{1}{3})\pi}{\omega}$ , ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )

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

$$\text{解得 } \omega = (2n - \frac{1}{3})\pi \cdot \frac{v_0}{R}, (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{则 } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{(2n - \frac{1}{3})\pi v_0} = \frac{2R}{(2n - \frac{1}{3})v_0}, (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{转速 } N = \frac{1}{T} = \frac{(2n - \frac{1}{3})v_0}{2R}, (n = 1, 2, 3, \dots)$$

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

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

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  $T_{AC}\cos\theta = mg$ ,解得  $T_{AC} = \frac{mg}{\cos\theta}$ ,B 正确;

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

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

确; $\omega$  如果略微减小, $T_{BC}$  减小, $\theta$  可能不变,C 错误; $\omega$  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)8m/s (2)0.4s

**提示** (1)在 C 点,根据牛顿第二定律可得

$$F_N + mg = m\frac{v_C^2}{R}, \text{解得 } v_C = 8 \text{ m/s;}$$

(2)小球离开轨道后做平抛运动,则

$$x = v_C t, 2R - x = \frac{1}{2}gt^2$$

联立解得  $t = 0.4 \text{ s}$ 。

$$12. (1) 0.75mg \quad 1.25mg \quad (2) \sqrt{\frac{5g}{12l}} \quad (3) \sqrt{\frac{5g}{4l}}$$

**提示** (1)对小球进行受力分析如图 3 所示,由平衡条件得

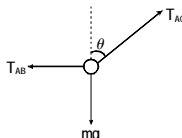


图 3

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

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

(2)根据牛顿第二定律得

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

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

$$\text{其中 } T_{AB}' = \frac{1}{2}mg$$

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

(3)由题意,当  $\omega$  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 4 所示,则有

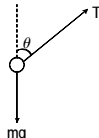


图 4

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

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

物理  
新入教

第 31 期

2 版随堂练习

§7.1 行星的运动

1.D

**提示** 天体的运动与地面上物体的运动都遵循相同的物理规律,即牛顿三大定律,故 A 错误;天体的运动轨道都是椭圆,而不是圆,只是将椭圆当成圆处理,故 B 错误;太阳从东边升起,又从西边落下,是地球自转的结果,故 C 错误。

2.D

**提示** 行星绕太阳运动的轨道是椭圆,故行星做变速曲线运动,但不是匀变速曲线运动,A、B 错误;根据开普勒第二定律可知,在近日点时行星的线速度大于在远日点时行星的线速度,C 错误,D 正确。

3.A

**提示** 根据开普勒第二定律,行星和太阳的连线在相等时间内扫过相等的面积,故行星在近日点的速率大于在远日点的速率,由题知行星在 A 点的速率比在 B 点的速率大,所以太阳位于  $F_2$  位置,选项 A 正确。

4.C

**提示** 根据开普勒第三定律  $\frac{r_A^3}{T_A^2} = \frac{r_B^3}{T_B^2}$ ,得  $T_B = 27$  年。

§7.2 万有引力定律

## 一、选择题

1.D

**提示** 太阳对行星的引力提供行星绕太阳做匀速圆周运动的向心力,而太阳对行星的引力大小与行星的质量成正比,与行星距太阳的距离的二次方成反比,故 A、B、C 错误,D 正确。

2.D

**提示** 地球对月球的引力和月球对地球的引力是相互作用力,作用在两个物体上不能相互抵消,A 错;地球对月球的引力提供了月球绕地球做圆周运动的向心力,从而不断改变月球的运动方向,所以 B、C 错误,D 正确。

3.A

**提示** 将地球分成无数块,每一块都对物体有引力作用,根据力的对称性,可知最终引力的合力为 0,所以物体与地球间的万有引力等于 0,故 A 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.D

**提示** 对于太阳与行星之间的相互作用力,太阳和行星的地位完全相同,既然太阳对行星的引力符合关系

式  $F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ,依据等效法,行星对太阳的引力也符合关系

## 高一必修(第二册)答案页第 8 期

式  $F \propto \frac{m_2}{r^2}$ ,故 D 项正确。

2.D

**提示** 由开普勒第一定律可知,行星在不同的椭圆轨道上绕行,太阳位于这些轨道的一个焦点而不是中心。

由  $\frac{a^3}{T^2} = k$  可知,离太阳越近,公转周期越短。

3.B

**提示** A、B 两卫星都绕地球做圆周运动,则  $\frac{R_A^3}{T_A^2} =$

$$\frac{R_B^3}{T_B^2}, \text{又已知 } T_A:T_B = 1:8, \text{解得 } \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{4}。$$

4.BC

**提示** 由题知周期比  $T_1:T_2 = 1:3$ ,根据  $\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2}$  有  $\frac{R_1}{R_2} =$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{9}}。 \text{又因为 } v = \frac{2\pi R}{T}, \text{所以 } \frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1 T_2}{R_2 T_1} = \sqrt[3]{3}。$$

5.ABC

**提示** 根据开普勒第二定律,在相同的时间内,彗星在近日点通过的弧长大,因此在近日点彗星的线速度(即速率)、角速度都大,故选项 A、B 正确;根据开普勒第三定律  $\frac{a^3}{T^2} = k$ ,则  $\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^3}{T_2^3} = 75^3$ ,即  $a_1 = \sqrt[3]{5625} a_2 = 5\sqrt[3]{45} a_2$ ,选项 C 正确,选项 D 错误。

6.B

**提示** 设地球半径为  $R$ ,火箭的高度为  $h$ ,由万有引力定律得在地面上所受的引力  $F_1 = G\frac{Mm}{R^2}$ ,在高处所受的引力  $F_2 = G\frac{Mm}{(R+h)^2}$ ,  $F_2 = \frac{1}{2}F_1$ ,即  $\frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{1}{2}$ ,所以  $h = (\sqrt{2} - 1)R$ 。故选项 B 正确。

7.ABC

**提示** 由万有引力定律  $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$  可知,A、B、C 选项中两物体间的万有引力都将减小到原来的  $\frac{1}{4}$ ,而 D 选项中两物体间的万有引力保持不变,故本题应选 ABC。

8.BC

**提示** 地球与卫星之间的距离应为地心与卫星之间的距离,选项 A 错误,选项 B 正确;两颗相邻卫星与地球球心的连线成  $120^\circ$  角,间距为  $\sqrt{3}r$ ,代入数据得,两颗卫星之间引力大小为  $\frac{Gm^2}{3r^2}$ ,选项 C 正确;三颗卫星对地球引力的合力为零,选项 D 错误。

## 二、计算题

9.  $\sqrt{65} : 13$ 

**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

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

因地球和水星绕太阳做匀速圆周运动,故有

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

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

由①②③式联立求解得

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = \sqrt{\frac{1}{2.6}} = \frac{1}{\sqrt{2.6}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{13}} = \frac{\sqrt{65}}{13}。$$

$$10. \frac{23GM^2}{9R^2}$$

$$\text{提示 小球质量为 } m = \frac{V_{\text{小}}}{V_{\text{大}}} \cdot 8M = \frac{\frac{4\pi}{3} \left(\frac{R}{2}\right)^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot 8M = M$$

假设将球形容腔填满恢复均匀球形,大球对小球  $O_3$  的万有引力为  $F_1 = G\frac{M \cdot 8M}{\left(\frac{3}{2}R\right)^2} = \frac{32}{9} \cdot G\frac{M^2}{R^2}$

$$\text{小球 } O_2 \text{ 对小球 } O_3 \text{ 的万有引力为 } F_2 = G\frac{M \cdot M}{R^2} = G\frac{M^2}{R^2}$$

小球  $O_3$  与大球剩余部分之间的万有引力为

$$F = F_1 - F_2 = \frac{23GM^2}{9R^2}。$$

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  $R^3 = kT^2$ ,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  $x = v_0 t$ ,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  $R = \frac{x}{v_0} \sqrt{\frac{GM}{2h}}$ 。设行星的半径为  $R'$ ,则  $\frac{R'}{R} = \frac{x_{\text{行}} \sqrt{M_{\text{行}}}}{x_{\text{地}} \sqrt{M_{\text{地}}}} = \frac{2}{\sqrt{7}} \times \frac{\sqrt{7}}{1} = 2$ ,即  $R' = 2R$ ,选项 C 正确。

## 二、计算题

3.(1)222.2N (2)3.375m

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

$$\text{在地球上 } g = \frac{GM}{R^2}$$

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

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

那么宇航员在火星上所受的重力

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

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

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

联立以上两式得  $h' = 3.375 \text{ m}$ 。