

第 5 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.C

2.C

3.D

4.B

5.A

提示 物块在力 F 作用下做初速度为零的匀加速直线运动, 设加速度大小为 a , 上升高度为 h_1 , 末速度大小为 v_1 , 则 $h_1 = \frac{1}{2}at^2$, $v_1 = at$; 撤去力 F 后物

块做竖直上抛运动, 则 $-(h_1 + h) = v_1 \cdot 2t - \frac{1}{2}g(2t)^2$, 联立解得 $a = \frac{3}{5}g$, 根据牛顿第二定律有 $F - mg = ma$, 得 $m = \frac{5F}{8g}$, A 正确。

6.BC

提示 因为 $\mu < \tan 37^\circ$, 若 $v_0 \geq 1 \text{ m/s}$, 两物块以相同的初速度和加速度沿传送带下滑, 摩擦力均阻碍物块的运动, 所以物块 A、B 同时到达传送带底端, A 错误, B 正确; 若 $v_0 < 1 \text{ m/s}$, 开始运动的一段时间内, 物块 A 的加速度大于物块 B 的加速度, 然后加速度相等, 所以物块 A 先到达传送带底端, C 正确, D 错误。

7.BD

提示 小球的质量 $m = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$, 由

题意知 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$, $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}}$, 则 $r_{\text{甲}} > r_{\text{乙}}$ 。空气阻力 $f = kr$, 对小球由牛顿第二定律得 $mg - f = ma$, 则 $a = \frac{mg - f}{m} = g - \frac{kr}{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3} =$

$g - \frac{3k}{4\pi\rho r^2}$, 可得 $a_{\text{甲}} > a_{\text{乙}}$, 由 $h = \frac{1}{2}at^2$ 知, $t_{\text{甲}} < t_{\text{乙}}$, 选项 A、C 错误; 由 $v = \sqrt{2ah}$ 知, $v_{\text{甲}} > v_{\text{乙}}$, 故选项 B 正确; 因 $f_{\text{甲}} > f_{\text{乙}}$, 由球克服阻力做功 $W_f = fh$ 知, 甲球克服阻力做功较大, 选项 D 正确。

8.AB

提示 在水平面上滑动时, 对整体, 根据牛顿第二定律, 有

$$F - \mu(m+M)g = (m+M)a_1 \quad (1)$$

隔离物块 A, 根据牛顿第二定律, 有

$$F_f - \mu mg = ma_1 \quad (2)$$

$$\text{联立①②解得 } F_f = \frac{Fm}{m+M} \quad (3)$$

在斜面上滑动时, 对整体, 根据牛

顿第二定律, 有

$$F - (m+M)g \sin \theta = (m+M)a_2 \quad (4)$$

隔离物块 A, 根据牛顿第二定律, 有

$$F_f' - mg \sin \theta = ma_2 \quad (5)$$

$$\text{联立④⑤解得 } F_f' = \frac{Fm}{m+M} \quad (6)$$

比较③⑥可知, 弹簧弹力相等, 与动摩擦因数和斜面的倾角无关, 故 A、B 正确, C、D 错误。

9.D

提示 小球受到重力 mg , 斜面的支持力 F_{N2} , 竖直挡板的水平弹力 F_{N1} , 设斜面的倾斜角为 α , 则竖直方向上有 $F_{N2} \cos \alpha = mg$, 因为 mg 和 α 不变, 所以无论加速度如何变化, F_{N2} 不变且不可能为零, 选项 B 错误, 选项 D 正确; 水平方向上有 $F_{N1} - F_{N2} \sin \alpha = ma$, 因为 $F_{N2} \sin \alpha \neq 0$, 所以即使加速度足够小, 竖直挡板的水平弹力也不可能为零, 选项 A 错误; 斜面和挡板对球的弹力的合力即为竖直方向的分力 $F_{N2} \cos \alpha$ 与水平方向的合力 ma 的合成, 因此大于 ma , 选项 C 错误。

二、计算题

10.(1) 0.3 m/s²(2) 1.2×10⁶ N

(3) 30 m/s

提示 (1) 列车的速度

$$v = 324 \text{ km/h} = 90 \text{ m/s}$$

经过 $t_1 = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$ 停下, 所以加速度为

$$a_1 = \frac{\Delta v}{t_1} = \frac{0 - 90}{300} \text{ m/s}^2 = -0.3 \text{ m/s}^2$$

即加速度大小为 0.3 m/s²;

(2) 列车受到的阻力为 $f = 0.1mg$

根据牛顿第二定律, 有 $F - f = ma_2$

由运动学公式有 $v^2 = 2a_2x_2$

联立解得 $a_2 = 0.5 \text{ m/s}^2$, $F = 1.2 \times 10^6 \text{ N}$;

(3) 列车减速运动通过的位移为

$$x_1 = \frac{v}{2} t_1 = \frac{90}{2} \times 300 \text{ m} = 13500 \text{ m}$$

列车加速运动的时间为

$$t_3 = \frac{v}{a_2} = \frac{90}{0.5} \text{ s} = 180 \text{ s}$$

所以整个过程的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$= \frac{13500 + 8100}{300 + 240 + 180} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

11.(1) 3 m/s² 8 m/s

$$(2) 30^\circ \quad \frac{13\sqrt{3}}{5} \text{ N}$$

故 C 错误; 倾斜轨道和同步轨道, 一天中相遇两次, 地球与同步卫星属于同轴转动, 当两轨道相遇时, 该卫星经过赤道上同一点, 故该卫星在一个周期内有 2 次经过赤道上同一位置, 故 D 错误。

6.A

提示 根据 $\frac{GMm}{r^2} = mg' = ma$, 知“太空加油站”运行的加速度等于其所在高度处的重力加速度, A 项正确; “太空加油站”绕地球做匀速圆周运动, 由地球的万有引力提供向心力, 则有 $\frac{GMm}{r^2} =$

$\frac{mv^2}{r}$, 得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$, “太空加油站”距地球表面的高度为同步卫星离地球表面高度的十分之一, 但“太空加油站”距地球球心的距离不等于同步卫星距地球球心距离的十分之一, B 项错误; 角速度 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$, 轨道半径越大, 角速度越小, 同步卫星和地球自转的角速度相同, 所以“太空加油站”的角速度大于地球自转的角速度, 所以站在地球赤道上的人观察到“太空加油站”向东运动, C 项错误; 在“太空加油站”工作的宇航员只受重力作用, 处于完全失重状态, 靠万有引力提供向心力做圆周运动, D 项错误。

7.B

提示 设体积较小的星体质量为 m_1 , 轨道半径为 r_1 , 体积较大的星体质量为 m_2 , 轨道半径为 r_2 , 双星间的距离为 L , 转移的质量为 Δm , 则它们之间的万有引力为 $F = G \frac{(m_1 + \Delta m)(m_2 - \Delta m)}{L^2}$,

根据数学知识得知, 随着 Δm 的增大, F 先增大后减小, 故 A 错误; 对星体 m_1 , 根据万有引力提供向心力, 得 $G \frac{(m_1 + \Delta m)(m_2 - \Delta m)}{L^2} = (m_1 + \Delta m)\omega^2 r_1$ ①,

对星体 m_2 , 根据万有引力提供向心力, 得 $G \frac{(m_1 + \Delta m)(m_2 - \Delta m)}{L^2} = (m_2 - \Delta m)\omega^2 r_2$

②, 由①②解得 $\omega = \sqrt{\frac{G(m_1 + m_2)}{L^3}}$, 总质量 $m_1 + m_2$ 不变, 两者距离 L 不变, 则角速度 ω 不变, 故 B 正确; 由②得 $\omega^2 r_2 = \frac{G(m_1 + \Delta m)}{L^2}$, ω 、 L 、 m_1 均不变, Δm 增大, 则 r_2 增大, 即体积较大的星体圆周运动轨迹半径变大, 由 $v = \omega r_2$ 得其线速度 v 也增大, 故 C、D 错误。

8.C

提示 设太阳帆距太阳的距离为 r , 太阳单位时间发出的光子数为 N , 一个光子对太阳帆的作用力为 F_0 , 则光

压 $F = \frac{N \times S}{4\pi r^2} \times F_0$, 因为当 $S = 1.0 \times 10^6 \text{ m}^2$ 的时候, 光压 $F = 9 \text{ N}$, 则当面积是 $S' = 1.0 \times 10^4 \text{ m}^2$ 的时候, 光压为 F' , 则存在 $\frac{F}{S} = \frac{F'}{S'}$, 解得 $F' = 9 \times 10^{-2} \text{ N}$; 因为当 $S = 1.0 \times 10^4 \text{ m}^2$ 的帆能远离太阳运动, 说明光压大于万有引力, 即 $\frac{N \times S}{4\pi r^2} \times F_0 > \frac{GMm}{r^2}$, 两

边约掉 r^2 , 说明当 r 增大时光压仍大于太阳对它的万有引力, 但是太阳帆在远离太阳的过程中, 可能还会遇到其他的星体, 所以还可能受到其他星体的作用力从而不能不断远离太阳, 故 A 错误; 由于太阳帆在远离太阳的过程中, 其光压是随距离的平方减小的, 所以太阳帆做的是加速度减小的加速运动, 如果是匀加速直线运动, 则一个月后飞船的速度可达到 2 倍声速, 那么 12 个月 (一年) 后的速度将达到 2 倍声速 $\times 12 = 24$ 倍声速, 故一年后的速度将达不到 24 倍声速, 故 B 错误; 根据 F 与 r^2 成反比可知, 当与太阳中心的距离为日地间距离 2 倍时, “帆”上的压力变为原来的 $\frac{1}{4}$, 即 $9 \times 10^{-2} \text{ N} \times \frac{1}{4} = 2.25 \times 10^{-2} \text{ N}$, 故 C 正确; 如果只考虑太阳对太阳帆的作用力, 根据 $F = ma$, 由于力减小为原来的 $\frac{1}{4}$, 则飞船的加速度也会变为原来的 $\frac{1}{4}$, 但飞船在飞行的过程中还会遇到其他的星体, 所以加速度不一定是原来的 $\frac{1}{4}$, 故 D 错误。

二、计算题

$$9.(1) \frac{15v_0}{16\pi GRt_0}$$

$$(2) \sqrt{\frac{5v_0 R}{4t_0}}$$

提示 (1) 由题意及图象可知

$$\frac{v_0 t_0}{2} = \frac{v \cdot 2t_0}{2} \quad (1)$$

得到物体回到斜面底端时速度大小

$$v = \frac{v_0}{2} \quad (2)$$

物体向上运动时

$$mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ = ma_1, a_1 = \frac{v_0}{t_0} \quad (3)$$

物体向下运动时

$$mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = ma_2, a_2 = \frac{v}{2t_0} \quad (4)$$

由①②③④得出该星球表面的重

力加速度为

$$g = \frac{5v_0}{4t_0} \quad (5)$$

$$\text{在星球表面 } G \frac{Mm}{R^2} = mg \quad (6)$$

$$\text{又 } M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \quad (7)$$

由⑤⑥⑦得到该星球的密度为

$$\rho = \frac{15v_0}{16\pi GRt_0};$$

$$(2) \text{根据 } mg = m \frac{v_1^2}{R} \quad (8)$$

由⑤⑧得到该星球的第一宇宙速度为

$$v_1 = \sqrt{\frac{5v_0 R}{4t_0}}.$$

$$10.(1) \frac{GM}{R^2}$$

$$(2) \frac{(R-d)GM}{R^3}$$

$$(3) \text{① } \frac{GMm}{(R+H)^2} - \frac{GMmr^3}{(r+H)^2 R^3}$$

$$\text{② } \frac{GMm(R-r)}{R^3}$$

提示 (1) 若不考虑地球的自转, 在地球表面附近, 设有一质量为 m 的物体, 则

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

$$\text{解得 } g = \frac{GM}{R^2}.$$

(2) 设地球平均密度为 ρ , 则

$$M = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \quad (1)$$

设在矿井底部有一质量为 m_1 的物

$$\text{体, 则 } G \frac{M_1 m_1}{(R-d)^2} = m_1 g' \quad (2)$$

$$\text{且 } M_1 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi (R-d)^3 \quad (3)$$

由①②③联立可解得, 深度为 d 的矿井底部的重力加速度大小为

$$g' = \frac{(R-d)GM}{R^3}.$$

(3) 假设将空腔填满, 则地球对人的引力可等效成实心地球和空腔对人的万有引力之差, 则:

①质量为 m 的人在 P 处受到地球的万有引力大小

$$F_P = \frac{GMm}{(R+H)^2} - \frac{GM_2 m}{(r+H)^2}$$

$$\text{其中 } M_2 = \rho \cdot \frac{4\pi r^3}{3}$$

$$\text{解得 } F_P = \frac{GMm}{(R+H)^2} - \frac{GMmr^3}{(r+H)^2 R^3};$$

②质量为 m 的人在 Q 处受到地球的万有引力大小

$$F_Q = \frac{GM_3 m}{(R-r+L)^2} - \frac{GM_4 m}{L^2} \quad (4)$$

$$\text{其中 } M_3 = \rho \cdot \frac{4\pi (R-r+L)^3}{3} \quad (5)$$

$$M_4 = \rho \cdot \frac{4\pi L^3}{3} \quad (6)$$

由④⑤⑥联立可解得

$$F_Q = \frac{GMm(R-r)}{R^3}.$$

物理

高考版答案页第 2 期

② 运动员着地时的合速度越大,有可能对运动员造成伤害,B、D 项错误。

3.C

提示 设圆半径为 R , 根据平抛运动规律得 $x_1=v_1t_1, x_2=v_2t_2$ 。联立相比得 $\frac{v_1}{v_2}=\frac{x_1t_2}{x_2t_1}=\frac{(R+0.8R)t_2}{Rt_1}=\frac{1.8t_2}{t_1}$ 。又 $y_1=\frac{1}{2}gt_1^2, y_2=\frac{1}{2}gt_2^2$ 。由两式相比得 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\sqrt{y_1}}{\sqrt{y_2}}$, 其中 $y_2=R, y_1=0.6R$ 。则有 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\sqrt{0.6R}}{\sqrt{R}}=\frac{\sqrt{15}}{5}$, 代入速度比例式中得 $\frac{v_1}{v_2}=\frac{3\sqrt{15}}{5}$ 。本题选 C。

4.AD

提示 由平抛运动的公式 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得, 足球在空中的运动时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 。为使球恰好落在小华头顶, 则 $t_1=\sqrt{\frac{2\times(1.8-1.6)}{10}}$ s=0.2s。由图可估算出足球与小华的水平距离 x 约为抛出点高度的 3.3 倍, 约 6.0m。若足球恰好落在小华头顶, 则足球的初速度约为 $v_1=\frac{x}{t_1}=30$ m/s, 所以选项 A 正确; 水平位移 $x=v_1t=30\times 0.2=6$ m, 由高度和初速度共同决定, 所以选项 B、C 错误; 若足球恰好落在小华脚下, 则足球在空中的运动时间为 $t_2=\sqrt{\frac{2\times 1.8}{10}}$ s=0.6s, 所以足球的初速度约为 $v_2=\frac{x}{t_2}=10$ m/s, 故选项 D 正确。

5.BC

提示 根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$, 可得 $t=0.4$ s。水平方向的位移 x 在 0.5m 至 1.5m 之间, 再根据 $v=\frac{x}{t}$, 可得水平方向的分速度在 1.25m/s 到 3.75m/s 之间。故本题选 BC。

6.D

提示 沿斜面向下有 $mgsin\theta=ma$, 故 $a=gsin\theta=\frac{g}{2}$, 选项 A 错误; 由 $L=\frac{1}{2}at^2$, 解得 $t=\sqrt{\frac{2L}{gsin\theta}}=\sqrt{\frac{4L}{g}}$, 选项 B 错误; 沿水平方向有 $s=v_0t, v_0=\frac{s}{t}=s\sqrt{\frac{g}{4L}}$, 选项 C 错误; 物块离开 B 点时的速度大小 $v=\sqrt{v_0^2+(at)^2}=\sqrt{\frac{g}{4L}(s^2+4L^2)}$, 选项 D 正确。

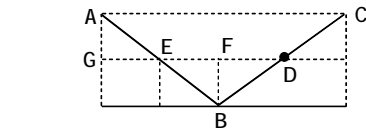
7.D

提示 $v_1=\frac{x}{\sqrt{\frac{4h}{g}}}=\frac{x}{2}\cdot\sqrt{\frac{g}{h}}, v_2=\frac{2x}{\sqrt{\frac{2h}{g}}}=\sqrt{2}x\cdot\sqrt{\frac{g}{h}}$, 因此两球的初

速度之比为 1:2 $\sqrt{2}$, A、B 项错误; 若两球同时抛出, 则落地的时间差为 $\sqrt{\frac{4h}{g}}-\sqrt{\frac{2h}{g}}=(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{2h}{g}}$, 若两球同时落地, 则两球抛出的时间差也为 $(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{2h}{g}}$, C 项错误, D 项正确。

8.AB

提示 当抛出小球的初速度为 v 时, 小球落在 D 点, 如图所示, 由几何关系可知 $GE=EF=FD$, 若小球落在 E 点, 则小球运动时间不变, 水平位移为原来的 $\frac{1}{3}$, 则抛出速度为 $\frac{1}{3}v$, C 选项错误; 小球抛出的速度小于 $\frac{1}{3}v$ 时, 小球落在斜面 AB 上 A、E 之间, 落在斜面上时的速度方向与斜面夹角不变, D 选项错误; 当抛出小球的速度为 $\frac{2}{3}v$ 时, 若小球落在 GD 水平线上, 时间与原来相同, 则轨迹过 F 点, 小球会落在斜面 CB 上 B、D 之间, A 选项正确; 小球落在 B 点时, 下落高度为原来的 2 倍, 则运动时间为原来的 $\sqrt{2}$ 倍, 水平位移为原来的 $\frac{2}{3}$, 则抛出时的速度为 $\frac{\sqrt{2}}{3}v$, 当小球抛出的速度为 $\frac{1}{2}v$ 时, 小球落在斜面 CB 上 B、D 之间, B 选项正确。



二、实验题

9.(1)AC (2)c (3)2.0 4.0

三、计算题

10.(1)3m/s (2)5.35m/s

提示 (1)设小球落入凹槽时竖直速度为 v_y , 则

$$v_y=gt=10\times 0.4\text{m/s}=4\text{m/s}$$

$$v_0=v_y\tan 37^\circ=3\text{m/s};$$

(2)小球落入凹槽时的水平位移

$$x=v_0t=3\times 0.4\text{m}=1.2\text{m}$$

则小滑块的位移为

$$s=\frac{1.2}{\cos 37^\circ}\text{m}=1.5\text{m}$$

小滑块上滑时, 由牛顿第二定律有

$$mgsin 37^\circ+\mu mg\cos 37^\circ=ma$$

$$\text{解得 } a=8\text{m/s}^2$$

$$\text{根据公式 } s=vt-\frac{1}{2}at^2$$

$$\text{解得 } v=5.35\text{m/s}.$$

第 7 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.B

2.D

3.B

4.D

提示 设半圆环的半径为 r , 对 P

受力分析并应用牛顿第二定律得 $mg-\tan 45^\circ=m\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}\cdot\frac{r}{2}$, 对 Q 有 $mg\tan 45^\circ=m\omega_2^2\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}r$, 两式联立解得 $\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}=\frac{\sqrt{2}}{1}$, A 项正确。

5.D

提示 设打夯机的质量为 M , 在最高点, 打夯机对地面的压力最小, 根据牛顿第二定律可得 $mg+F=m\omega^2r$, 解得 $F=800$ N, 打夯机对摆锤有向下的拉力 800N, 根据牛顿第三定律可知, 打夯机受到摆锤向上的拉力为 $F'=800$ N, 打夯机处于静止, 根据共点力平衡可知 $F_N=Mg-F'$, 根据牛顿第三定律可知 $F_N'=F_N=Mg-F'$, 当到达最低点时, 对地面的压力最大, 根据牛顿第二定律可知 $F_1-mg=m\omega^2r$, 解得 $F_1=1200$ N, 打夯机对摆锤有向上的拉力 1200N, 根据牛顿第三定律可知, 打夯机受到摆锤向下的拉力为 $F_1'=1200$ N, 打夯机处于静止, 根据共点力平衡可知 $F_{N1}=Mg+F_1'$, 根据牛顿第三定律可知 $F_{N1}'=Mg+F_1'$, 打夯机对地面的最大压力和最小压力之差为 $\Delta F_N=F_{N1}'-F_{N1}'=Mg+F_1'-Mg+F'=1200$ N+800N=2000N, D 正确。

6.C

提示 汽车通过此圆弧形弯道时做匀速圆周运动, 轨道半径 $R=120$ m, 运动速率 $v=72$ km/h=20m/s, 向心加速度为 $a=\frac{v^2}{R}=\frac{20^2}{120}\text{m/s}^2=\frac{10}{3}\text{m/s}^2$, 角速度 $\omega=\frac{v}{R}=\frac{20}{120}\text{rad/s}=\frac{1}{6}\text{rad/s}$, 故 A、B 错误; 以汽车为研究对象, 当路面对轮胎的径向摩擦力指向内侧且达到径向最大静摩擦力时, 此时汽车的速率为安全通过圆弧形弯道的最大速率 v_m , 设汽车的质量为 m , 在水平方向上根据牛顿第二定律得 $f_m=m\frac{v_m^2}{R}$, 在竖直方向

有 $F_N=mg$, 径向最大静摩擦力为正压力的 0.8 倍, 即 $f_m=kF_N$, 联立得 $v_m=\sqrt{kgR}=\sqrt{0.8\times 10\times 120}\text{m/s}=31\text{m/s}=111.6\text{km/h}$, 所以晴天时, 汽车以 100km/h 的速率可以安全通过此圆弧形弯道, 故 C 正确; 下雨时, 路面对轮胎的径向最大静摩擦力变为正压力的 0.4 倍, 有 $v_m'=\sqrt{k'gR}\text{m/s}=\sqrt{0.4\times 10\times 120}\text{m/s}=22\text{m/s}=79.2\text{km/h}>60\text{km/h}$, 所以汽车可以安全通过此圆弧形弯道而不做离心运动, 故 D 错误。

7.ABC

物理

提示 假设轮盘乙的半径为 R , 由题意可知两轮盘边缘的线速度大小相等, 有 $\omega_{\text{甲}}\cdot 3R=\omega_{\text{乙}}\cdot R$, 得 $\omega_{\text{甲}}\cdot\omega_{\text{乙}}=1:3$, 所以滑块相对轮盘滑动前, A、B 的角速度之比为 1:3, A 正确; 滑块相对轮盘滑动前, 根据 $a_n=\omega^2r$ 得 A、B 的向心加速度之比为 $a_A:a_B=2:9$, B 正确; 据题意可得滑块 A、B 的最大静摩擦力分别为 $F_{fA}=\mu m_{Ag}, F_{fB}=\mu m_{Bg}$, 最大静摩擦力之比为 $F_{fA}:F_{fB}=m_A:m_B$, 滑块相对轮盘滑动前所受的静摩擦力之比为 $F_{fA}':F_{fB}'=(m_Aa_A):(m_Ba_B)=m_A:(4.5m_B)$, 综合分析可得滑块 B 先达到最大静摩擦力, 先开始滑动, C 正确, D 错误。

8.AC

提示 根据平抛运动的规律, 小球在 C 点的竖直分速度 $v_y=gt=3$ m/s, 水平分速度 $v_x=v_y\tan 45^\circ=3$ m/s, 则 B 点与 C 点的水平距离为 $x=v_yt=0.9$ m, 选项 A 正确, B 错误; 在 B 点设管道对小球的作用力方向向下, 则根据牛顿第二定律有 $N_B+mg=m\frac{v_B^2}{R}$, $v_B=v_x=3$ m/s, 解得 $N_B=-1$ N, 负号表示管道对小球的作用力方向向上, 选项 C 正确, D 错误。

二、计算题

9.(1)11250N

(2)驾驶员对 700N, 方向竖直向下

(3)20m/s

提示 (1)轿车驶过此桥的凸弧面最高点 A 时, 受到重力和向上支持力 F_{N1} 的作用, 由向心力公式得

$$mg-F_{N1}=m\frac{v^2}{R_1}$$

代入数据得 $F_{N1}=11250$ N, 方向垂直轨道向上;

(2)轿车到达凹弧面最低点 B 时, 车内驾驶员受到重力和座椅的支持力, 设驾驶员的质量为 m' , 由向心力公式得 $F_{N2}-m'g=m'\frac{v^2}{R_2}$

$$\text{解得 } F_{N2}=700\text{N}$$

由牛顿第三定律可知, 驾驶员对座椅的压力大小为 $F_{N2}'=700$ N, 方向竖直向下;

(3)轿车在凸弧面最高点刚脱离桥面时, 只有重力提供其做圆周运动的向心力, 设此时速度为 v_m , 由向心力公式得 $mg=m\frac{v_m^2}{R_1}$

代入数据解得 $v_m=20$ m/s

所以为使轿车始终不脱离桥面, 车速不得超过 20m/s。

10.(1)2rad/s

(2)2.5m

(3)2.1m

提示 (1)由题意可得, 当小物体在圆盘上随圆盘一起转动时, 圆盘对小物体的静摩擦力提供向心力, 所以随着圆盘转速的增大, 小物体受到的静摩擦力增大。当静摩擦力最大时, 小物体即将滑落, 此时圆盘的角速度达到最大, 有 $f_m=\mu_1N=m\omega^2r, N=mg$

$$\text{联立两式可得 } \omega=\sqrt{\frac{\mu_1g}{r}}=2\text{rad/s};$$

(2)由题意可得, 当物体滑到餐桌边缘时速度恰好减为零, 对应的餐桌半径取最小值。设物体在餐桌上滑动的位移为 s , 物体在餐桌上做匀减速运动的加速度大小为 a , 则

$$a=\frac{f}{m}, f=\mu_2mg, \text{得 } a=\mu_2g=2.25\text{m/s}^2$$

物体在餐桌上滑动的初速度

$$v_0=\omega r=3\text{m/s}$$

$$\text{由运动学公式得 } 0-v_0^2=-2as$$

$$\text{可得 } s=2\text{m}$$

由几何关系可得餐桌半径的最小值为 $R=\sqrt{r^2+s^2}=2.5$ m;

(3)当物体滑离餐桌时, 开始做平抛运动, 平抛的初速度为物体在餐桌上滑动的末速度 v_1' , 由题意可得

$$v_1'^2-v_0^2=-2as'$$

$$\text{由于餐桌半径为 } R'=\sqrt{2}r$$

$$\text{所以 } s'=r=1.5\text{m}$$

$$\text{可得 } v_1'=1.5\text{m/s}$$

设物体做平抛运动的时间为 t , 则

$$h=\frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{解得 } t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=0.4\text{s}$$

物体做平抛运动的水平位移为

$$s_2=v_1't=0.6\text{m}$$

$$\text{由题意可得 } L=s'+s_2=2.1\text{m}.$$

第 8 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.D

2.ABC

3.BCD

提示 根据开普勒第二定律知彗星绕太阳做椭圆运动时, 彗星与太阳连线在相等时间内扫过的面积相等, 要使面积相等, 连线越短, 在相等时间内, 彗星转过的弧长越大, 彗星的线速度越大, 即在近日点彗星的线速度大于远日点处线速度, 可知其角速度是变化的, 故 A 错误, B 正确; 太阳与彗星的质量不变, 在近日点两者间的距离小, 由万有引力定律可知, 彗星受到的引力大, 由牛顿第二定律可知, 引力越大, 加速度越大, 所以彗星在近日点的加速度大于在远日点的加速度, 故 C 正确; 由开普勒第三定律可知, 彗星绕太阳做圆周运动时, 其椭圆轨道半长轴的三次方与环绕周期的二次方之比和地球的圆轨道半径的三次方与公转周期的二次方之比是相同的, 故 D 正确。

4.C

提示 由于探测器与火星自转方向未知, 有可能是相向运动, 也有可能是同向运动, 故探测器每天是否可以两次对火星着陆区进行巡视与探测不确定, 故 A 错误; 由题意可知 2 个“火星日”为 49.2h, 故在火星上每天的时间为 24.6h>24h, 故 B 错误; 设火星的第一宇宙速度为 v , 由 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$, 解得

$$v=\sqrt{\frac{GM}{R}}, \text{又 } G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r, \text{解得}$$

$$M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}, r=\frac{H_1+H_2+2R}{2}, \text{联立解得 } v=$$

$$3.5\times 10^3\text{m/s}, \text{故 C 正确; 火星的平均密度为 } \rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}=\frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}, \text{代入数据解得}$$

$$\rho=4\times 10^3\text{kg/m}^3, \text{故 D 错误。}$$

5.B

提示 同步卫星的轨道平面必须在赤道平面上, 不能经过北京正上空, 故 A 错误; 已知同步卫星的轨道半径、地球自转周期, 根据万有引力提供向心力可知 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$, 解得地球质量 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$, 故 B 正确; 地球的第一宇宙速度是最小的发射速度, 卫星做圆周运动的最大的环绕速度, 倾斜地球同步轨道卫星比近地卫星轨道半径大, 所以运行速度小于第一宇宙速度,