

⑦ 与停止线平齐所需最短时间
 $t=t_2+t_3=28\text{s}$ 。

第 26 期

第 3、4 版同步检测

一、选择题

- 1.A
2.AD
3.C
4.D
5.A

提示 以 AD 边为直径作圆,与 AF 交于 N 点,延长 AE 与圆交于 M 点,如图 1 所示。

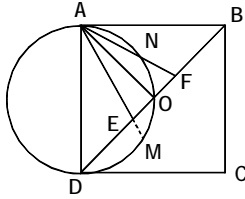


图 1

根据“等时圆模型”,可知

$$t_{AN}=t_{AO}=t_{AN}$$

而 $AE < AM, AF > AN$

则有 $t_1 < t_2 < t_3$

故 A 正确,B、C、D 错误。

6.B

提示 先取四个木块整体为研究对象,由牛顿第二定律得 $F=6ma$,则 $a=\frac{F}{6m}$,以左边两个木块和右边木块 m 为研究对象,当轻绳拉力最大时 $\mu mg=4ma=4m \cdot \frac{F}{6m}$,解得 $F=\frac{3}{2}\mu mg$ 。再以右边木块 m 为研究对象 $\mu mg-F_m=ma, F_m=\mu mg-m \cdot \frac{F}{6m}=\mu mg-\frac{1}{4}\mu mg=\frac{3}{4}\mu mg$ 。故本题选 B。

7.ACD

提示 滑块以水平初速度 v_0 滑上木板,滑块减速,木板加速,滑块和木板的加速度的大小分别为 $a_2=\frac{\mu m_2 g}{m_2}=\mu g, a_1=\frac{\mu m_2 g}{m_1}$,由 $v-t$ 图象可知,滑块的速度一直大于木板的速度,即两者之间始终存在相对运动,A 正确;在 t_1 时刻,滑块滑出木板,各自做匀速直线运动,B 错误,D 正确;由 $v-t$ 图象分析可知 $a_2 < a_1$,即 $\mu g < \frac{\mu m_2 g}{m_1}$,则 $m_1 < m_2$,C 正确。

8.B

提示 小球的受力分析如图 2 所示。

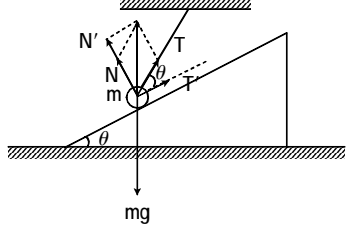


图 2

当轻绳与斜面之间的夹角为 θ 时,斜面对小球的弹力为 N ,轻绳对小球的拉力为 T ;当轻绳与斜面平行时,斜面对小球的弹力为 N' ,轻绳对小球的拉力为 T' 。可知从 $T \rightarrow T'$,轻绳对小球的拉力变小,从 $N \rightarrow N'$,斜面对小球的弹力变大,故 B 正确,A、C、D 错误。

9.B

提示 已知上滑时间为下滑时间的一半,由 $x=\frac{1}{2}at^2, x$ 大小相等,得知上滑加速度为下滑加速度的 4 倍,得 $g\sin 30^\circ + \mu g\cos 30^\circ = 4(g\sin 30^\circ - \mu g\cos 30^\circ)$,得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{5}$,故 A 错误;滑块在斜面上减速滑行,根据逆向思维得出 $x_{BC}-x_{CD}=at^2=0.8\text{m}, x_{CD}=\frac{1}{2}at^2$,可得 $x_{CD}=0.4\text{m}, x_{BC}=1.2\text{m}$,再结合初速度为零的匀变速直线运动的推论得出 $x_{AB}=5x_{CD}=2.0\text{m}$,故斜面长度为 $L=x_{AB}+x_{BC}+x_{CD}=2.0\text{m}+1.2\text{m}+0.4\text{m}=3.6\text{m}$,故 B 正确;将滑块和斜面看成一个整体,因为滑块上滑加速度和下滑加速度方向都沿斜面向下,故加速度的水平分量向左,竖直分量向下,存在失重现象,故地面对斜面的摩擦力始终水平向左,地面受到的压力都小于斜面体和滑块的总重力,故 C、D 错误。

10.C

提示 小球受力如图 3 所示,释放瞬间小球受支持力 N 和重力 mg ,将重力按照垂直杆方向和沿杆方向分解,根据牛顿第二定律可知,释放瞬间小球的加速度大小 $a=\frac{mg\cos\theta}{m}=g\cos\theta$,故

A 错误;当弹簧与杆垂直时,小球所受弹力方向与杆垂直,合力方向沿杆向下,小球还要继续向下加速,所以速度没有达到最大值,故 B 错误;开始时弹簧处于原长,小球下滑过程中,弹簧先逐渐变短,当弹簧和杆垂直时弹簧长度最短,且小球所受弹力方向与杆垂直,然后弹簧逐渐恢复原长后再变长,直到最低点时弹簧最长。可判断出:在小球刚开始下滑、弹簧和杆垂直时、弹簧恢复原长,这三个位置小球所受合力均为 $F_{\text{合}}=mg\cos\theta$,根据牛顿第二定律可知,这三个位置小球沿杆向下的加速度均为 $g\cos\theta$,故 C 正确;小球在刚开始下滑和弹簧恢复原长这两个位置,受到重力和杆的弹力两个力的作用,其余位置还要受到弹簧的弹力,小球沿杆运动时可能受到两个、三个力的作用,不可能受到四个力的作用,故 D 错误。

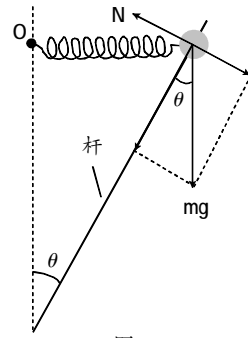


图 3

二、实验题

- 11.(1)CD (2)AD (3)甲
12.(1)0.67 (2)0.67 (3)0.1

三、计算题

- 13.(1)2m/s² 0.5m/s² (2)1s

- (3)2.1m

提示 (1)小物块的加速度

$$a_m=\mu g=2\text{m/s}^2$$

小车的加速度

$$a_M=\frac{F-\mu mg}{M}=0.5\text{m/s}^2;$$

(2)由 $a_mt_1=v_0+a_Mt_1$,得 $t_1=1\text{s}$;

(3)在开始 1s 内小物块的位移

$$x_1=\frac{1}{2}a_mt_1^2=1\text{m}$$

最大速度 $v=a_Mt_1=2\text{m/s}$

在接下来的 0.5s 内小物块与小车相对静止,一起做加速运动且加速度

$$a=\frac{F}{M+m}=0.8\text{m/s}^2$$

这 0.5s 内的位移 $x_2=vt_2+\frac{1}{2}at_2^2=1.1\text{m}$

通过的总位移 $x=x_1+x_2=2.1\text{m}$ 。

- 14.(1)16m (2)8m/s² 4m/s²

- (3)2 $\sqrt{34}$ m/s

提示 (1)在企鹅向上“奔跑”的过程中有 $x=\frac{1}{2}at^2$

解得 $x=16\text{m}$;

(2)在企鹅卧倒以后将进行两个过程的运动,第一个过程是从卧倒到最高点,第二个过程是从最高点滑到出发点,两次过程根据牛顿第二定律分别有

$$mgs\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ = ma_1$$

$$mgs\sin 37^\circ - \mu mg\cos 37^\circ = ma_2$$

解得 $a_1=8\text{m/s}^2, a_2=4\text{m/s}^2$;

(3)企鹅从卧倒到滑到最高点的过程中,做匀减速直线运动,设时间为 t' ,位移为 x' ,则

$$t'=\frac{at}{a_1}, x'=\frac{1}{2}a_1t'^2, \text{解得 } x'=1\text{m}$$

企鹅从最高点滑到出发点的过程中,设末速度为 v_1 ,初速度为 0,则有

$$v_1^2-0^2=2a_2(x+x')$$

解得 $v_1=2\sqrt{34}\text{m/s}$ 。

- 15.(1)16m/s²

- (2)2.5 $\times 10^4$ N,方向竖直向上

- (3) $\sqrt{2}$

提示 (1)“伞降减速阶段”中,由牛顿第二定律得 $T-mg=ma_1$

解得 $a_1=4g=4\times 4\text{m/s}^2=16\text{m/s}^2$;

物理

高考版答案页第 7 期

(2)由匀变速运动速度位移公式得 $v_3^2-v_2^2=-2ax$

解得 $v_3=100\text{m/s}$

因此“动力减速阶段”的加速度为

$$a_2=\frac{v_3}{t}=\frac{100}{100}\text{m/s}^2=1\text{m/s}^2$$

由牛顿第二定律得 $F-mg=ma_2$

解得 $F=mg+ma_2=2.5\times 10^4\text{N}$,方向竖

直向上;

(3)设加速阶段的加速度为 a_3 ,减速阶段的加速度为 a_4 ,且 $a_4=2a_3$,运动过程中最大速度为 v_m ,由题意可得

$$\frac{v_m}{a_3}+\frac{v_m}{a_4}=3\text{s}, \frac{v_m}{2a_3}+\frac{v_m}{2a_4}=6\text{m}$$

解得 $v_m=4\text{m/s}, a_4=4\text{m/s}^2$

所以发动机需要提供使探测器减速的力为 $F_1=ma_4$

维持悬停的力为 $F_2=mg$

因此发动机对探测器的作用力为

$$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=\sqrt{2}\text{mg}$$

则 $\frac{F'}{\text{mg}}=\sqrt{2}$ 。

第 27 期

第 3、4 版同步检测

一、选择题

- 1.B 2.C 3.C 4.C
5.BC
6.B

提示 根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$,水平位移的范围 $L < x < L+2R=3L$,根据 $v_0=\frac{x}{t}$ 得,初速度的范围为 $L\sqrt{\frac{g}{2h}} <$

$v_0 < 3L\sqrt{\frac{g}{2h}}$,由动能定理得 $mgh=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$,可得 $v_m=\sqrt{2gh+9L^2 \cdot \frac{g}{2h}}$,

$v_{\text{min}}=\sqrt{2gh+L^2 \cdot \frac{g}{2h}}$,显然落入锅中时,最大速度不是最小速度的 3 倍,故 A

正确,B 错误;由速度的变化量 $\Delta v=g\Delta t$ 可知,加速度相同,下落时间也相同,故速度的变化量都相同,故 C 正确;由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 可知,小面圈的下落时间都相

同,故 D 正确。

7.B

提示 将神舟十二号载人飞船轨道近似看成圆周轨道,周期 $T=5400\text{s}$,轨道半径 $r=\frac{2R+H_{\text{近}}+H_{\text{远}}}{2}\approx 6.67\times 10^6\text{m}$

根据万有引力提供向心力得

$$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

代入数据解得 $M\approx 6.017\times 10^{24}\text{kg}$ 。

8.C

提示 由题意可知,三点的线速度大小相等,根据 $v=\omega r$ 可知 $\omega_A:\omega_B:\omega_C=$

$\frac{1}{R_1}:\frac{1}{R_2}:\frac{1}{R_1+2R_2}=2:4:1$,故 A、B 错误;

根据 $\omega=2\pi n$ 可得转速之比为 $n_A:n_B:n_C=\omega_A:\omega_B:\omega_C=2:4:1$,故 C 正确;根据 $T=\frac{2\pi}{\omega}$

可得, $T_A:T_B:T_C=\frac{1}{\omega_A}:\frac{1}{\omega_B}:\frac{1}{\omega_C}=2:1:4$,故 D 错误。

9.C

提示 “嫦娥五号”在不同轨道上 A 点的位置相同,受到的万有引力相同,根据 $F=ma$ 知加速度相等,故 A 错误;“嫦娥五号”在轨道①变轨到轨道②时需要点火加速做离心运动,此过程中机械能增大,则“嫦娥五号”在轨道①上运行时的机械能小于在轨道②上运行时的机械能,故 B 错误;“嫦娥五号”在轨道④上由 A 点无动力运动到 B 点过程中,刚开始的时候地球对“嫦娥五号”的引力大于月球对“嫦娥五号”的引力,引力做负功,所以动能要减小,之后当地球的引力小于月球的引力时,引力做正功,卫星的动能就开始增大,故 C 正确;“嫦娥五号”由轨道④进入轨道⑤,需要在 B 点点火减速,故 D 错误。

10.ABD

提示 当 A 所受的摩擦力达到最大静摩擦力时,A、B 相对于转盘会滑动,对 A 有 $kmg-T=mL\omega_1^2$,对 B 有 $T+kmg=$

$m \cdot 2L\omega_1^2$,解得 $\omega_1=\sqrt{\frac{2kg}{3L}}$,当 $\omega > \sqrt{\frac{2kg}{3L}}$

时,A、B 相对于转盘会滑动,故 A 正确;当 B 达到最大静摩擦力时,绳子将要产生弹力 $kmg=m \cdot 2L\omega_2^2$,解得 $\omega_2=\sqrt{\frac{kg}{2L}}$,知

$\omega > \sqrt{\frac{kg}{2L}}$ 时,绳子一定有弹力,故 B 正

确;当 ω 在 $0 < \omega < \sqrt{\frac{kg}{2L}}$ 范围内增大时,B

所受摩擦力变大,当 ω 在 $\sqrt{\frac{kg}{2L}} < \omega <$

$\sqrt{\frac{2kg}{3L}}$ 范围内增大时,B 所受摩擦力不

变,故 C 错误;当 ω 在 $0 < \omega < \sqrt{\frac{2kg}{3L}}$ 范围内增大时,A 所受摩擦力一直增大,故 D 正确。

二、计算题

- 11.(1) $\frac{v_0}{g}$ (2) $\frac{4}{3}R$

提示 (1)炮弹做平抛运动,当炮弹恰好垂直打在圆弧的中点 C 时,由几何关系可知,其水平分速度和竖直分速度大小相等,即 $v_x=v_y=v_0$

又知 $v_y=gt$,联立解得 $t=\frac{v_0}{g}$;

(2)设高地 P 离 A 点的高度为 h ,击中 B 点的炮弹运动的时间为 t_0 ,则有

$$h=\frac{1}{2}g(2t_0)^2$$

2021-2022 学年

学习周报

$$h-R=\frac{1}{2}gt_0^2$$

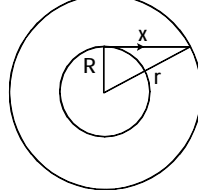
联立解得 $h=\frac{4}{3}R$ 。

12.8.2rad/s

提示 雨滴竖直方向上做自由落体运动,则有 $h=\frac{1}{2}gt^2$

解得雨滴离开雨伞到达地面的时间为 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 1.8}{10}}\text{s}=0.6\text{s}$

设雨滴做平抛运动的水平距离为 x ,则平抛运动的水平位移为 $x=vt$



根据几何关系知,雨滴落到地面上的地点到伞柄的水平距离为

$$r^2=R^2+x^2$$

雨滴的线速度为 $v=\omega R$

联立解得 $\omega=8.2\text{rad/s}$ 。

- 13.(1)8.2m/s² (2)7.6km/s (3)见

提示

提示 (1)在地球表面处,有

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

可得地球表面的重力加速度

$$g=\frac{GM}{R^2}$$

同理,穿梭机所在轨道上的向心加速度 $g'=\frac{GM}{r^2}$,其中 $r=R+h$

联立以上各式解得 $g'\approx 8.2\text{m/s}^2$;

(2)在地球表面处,由牛顿第二定律得 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$

解得第一宇宙速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$

同理,穿梭机在轨道上的速率

$$v'=\sqrt{\frac{GM}{r}}$$

解得 $v'\approx 7.6\text{km/s}$;

(3)应减速,由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v'^2}{r}$ 知穿梭机要进入较低轨道,必须有万有引力大于穿梭机做圆周运动所需的向心力,故

当 v' 减小时, $m\frac{v'^2}{r}$ 减小,则 $G\frac{Mm}{r^2} > m\frac{v'^2}{r}$ 。

$$14.(1)\sqrt[3]{\frac{GMT_0^2}{4\pi^2}}-R$$

$$(2)\pi(r_1+r_2)\sqrt{\frac{r_1+r_2}{2G}}$$

$$(3)GMm(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1})$$

提示 (1)设同步卫星的质量为 m ,由万有引力定律可得 $G\frac{Mm}{(R+h)^2}=$