

第 25 期
第 3~4 版同步检测

一、选择题

1.B 2.C 3.D 4.C 5.B

6.B

提示 把多个铁垫圈的运动转化为一个铁垫圈的自由落体运动。根据题意可知每两个相邻垫圈之间的距离差都为 24cm,由 $\Delta x=aT^2$ 可知垫圈落到盘上的声音时间间隔相等,选项 A、D 错误,B 正确;由 $v=gt$ 可知垫圈依次落到盘上的速率关系为 1:2:3:4,选项 C 错误。

7.BD

提示 $x-t$ 图象中图线上的点表示物体所在的位置,由图 A 可知, t_1 时刻两车不会相遇,A 错误;由图 B 可知, t_1 时刻两线相交,故两车相遇,B 正确; $v-t$ 图象表示物体的速度随时间变化的规律,图象与时间轴围成的面积表示物体通过的位移,由图 C 可知,在 0~ t_1 时间内两车的位移不同,故不会相遇,C 错误;由图 D 可知,两车在 0~ t_1 时间内位移相同,故 D 正确。

8.BD

提示 排球上升和下降的位移是大小相等、方向相反的,故 A 错误;由于空气阻力的存在,空气阻力做负功,则离开手臂速度大于返回手臂速度,故 B 正确;设空气阻力大小为 f ,根据牛顿第二定律得
上升过程有 $mg+f=ma_{上}$
下落过程有 $mg-f=ma_{下}$
可知, $a_{上}>a_{下}$,故上升过程加速度大于下落过程加速度,故 C 错误;根据 $x=\frac{1}{2}at^2$, x 大小相等,则 $t_{上}<t_{下}$,故 D 正确。

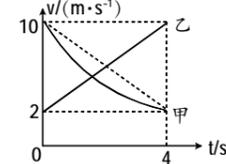
9.AD

提示 设经时间 t 两者共速,则 $18-2t=6+2\times(t-2)$,解得 $t=4s$,此时间内后车的位移 $x_1=18\times 4m-\frac{1}{2}\times 2\times 4^2m=56m$,前车的位移 $x_2=6\times 2m+6\times 2m+\frac{1}{2}\times 2\times 2^2m=28m$,因 $x_2+30m>x_1$,可知两车不会追尾,此时两车的距离为 $28m+30m-56m=2m$,选项 A、D 正确,B 错误;在前车开始加速时,两车相距 $x_0=(30+6\times 2)m-(18\times 2-\frac{1}{2}\times 2\times 2^2)m=10m$,选项 C 错误。

10.C

提示 由题图可知,甲车做加速度减小的减速直线运动,乙车做匀加速

直线运动,故选项 A 错误;开始时乙的速度小于甲的速度,由图线与时间轴所围“面积”代表位移可知,开始一段时间内乙车在甲车后方,但是在 0~4s 内,通过“面积”分析可知乙车位移大于甲车位移,即乙车没有一直在甲车的后方,故选项 B 错误;若甲车一直做匀减速直线运动,则图象如图所示。



平均速度为 $v=\frac{v_0+v_4}{2}=\frac{10+2}{2}m/s=6m/s$,但是通过图形面积可知,甲车的实际位移小于匀减速的位移,故甲车实际的平均速度小于 6m/s,故选项 C 正确;由图形的“面积”代表位移可知,乙车的位移为 $x=\frac{1}{2}\times(2+10)\times 4m=24m$,故选项 D 错误。

二、实验题
11.(1)14.0 (2)3.79 (3)497.5
12.(1)AB (2)0.80 0.40

三、计算题

13.4.5s

提示 第一阶段由“0”到“1”的过程中,设加速运动时间为 t_1 ,减速运动时间为 t_2 ,由速度关系得 $a_1t_1=a_2t_2$
由位移关系得 $\frac{1}{2}a_1t_1^2+\frac{1}{2}a_2t_2^2=3m$
解得 $t_1=1s, t_2=0.5s$

第二阶段由“1”到“2”的过程中,设加速运动时间为 t_3 ,减速运动时间为 t_4 ,由速度关系得 $a_1t_3=a_2t_4$
由位移关系得 $\frac{1}{2}a_1t_3^2+\frac{1}{2}a_2t_4^2=12m$
解得 $t_3=2s, t_4=1s$
运动员从开始起跑至推倒“2”瓶所需的最短时间为 t ,则
 $t=t_1+t_2+t_3+t_4=4.5s$
所需的最短时间为 4.5s。

14.(1)10m/s² (2)不超速

提示 (1)设超声波从 B 运动到 C 的时间为 t_0 ,那么在超声波从 C 返回 B 的 t_0 时间内,汽车由 C 减速运动到 D 且速度为零,应用逆向思维 $x_2=\frac{1}{2}at_0^2$,超声波往返时间为 $2t_0$,汽车在 $2t_0$ 时间内,运动的位移为 $x_1+x_2=\frac{1}{2}a(2t_0)^2$, $x_2=x_0-x=20m, x_2=5m, x_1=15m$,而超声波

在 t_0 内的距离为 $BC=x+x_2=335m+5m=340m$,即 $v_{声}t_0=340m, t_0=1s$,代入 $x_2=\frac{1}{2}at_0^2$ 得 $a=10m/s^2$;

(2) $x_1+x_2=\frac{v_0^2}{2a}, v_0=20m/s=72km/h$,汽车未超速。

15.(1) $\frac{1}{3}$ (2)4m

提示 (1)由题图乙可知,甲车加速度的大小
 $a_{甲}=\frac{40-10}{t_1}m/s^2$

乙车加速度的大小 $a_{乙}=\frac{10-0}{t_1}m/s^2$

因甲车的质量与其加速度的乘积等于乙车的质量与其加速度的乘积,即 $m_{甲}a_{甲}=m_{乙}a_{乙}$

解得 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}}=\frac{1}{3}$;

(2)在 t_1 时刻,甲、乙两车的速度相等,均为 $v=10m/s$,此时两车相距最近

对乙车有: $v=a_{乙}t_1$

对甲车有: $v=a_{甲}(0.4s-t_1)$

可解得 $t_1=0.3s$

车的位移等于 $v-t$ 图线与时间轴所围的面积,有

$x_{甲}=\frac{(40+10)\times 0.3}{2}m=7.5m$

$x_{乙}=\frac{10\times 0.3}{2}m=1.5m$

两车相距最近时的距离为

$x_{min}=x_{甲}+x_{乙}-x_{甲}=4m$ 。

第 26 期

第 3~4 版同步检测

一、选择题

1.D 2.B 3.D

4.B

提示 物块 P 受三个力的作用:竖直向下的重力 mg ,沿半径指向外的支持力 F_N ,沿切线方向的静摩擦力 F_f ,因圆柱体缓慢移动,所以物块 P 在任意位置所受合力为零,如图 1 所示。

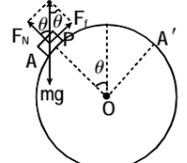


图 1

则 $F_f=mg\sin\theta$,从 A 转至 A' 的过程中, θ 先减小后增大, F_f 先减小后增大,且按照正弦规律变化,故 B 正确。

5.D

提示 根据胡克定律知,每根橡皮条的弹力 $F_{弹}=k(2L-L)=kL$ 。设此时两橡皮条的夹角为 θ ,根据几何关系知

力由 100N 减小到 20N 的过程中,加速度逐渐减小,当推力由 20N 减小到 0 的过程中,加速度又反向增大,此后加速度不变,故选项 D 错误。

9.BD

提示 在第一次小铅块运动过程中,小铅块与木板之间的摩擦力使整个木板一直加速,第二次小铅块先使整个木板加速,当小铅块运动到 B 上后 A 停止加速,只有 B 加速,加速度大于第一次的对应过程,故第二次小铅块与 B 将更早共速,所以小铅块还没有运动到 B 的右端,二者就已共速,选项 A 错误,B 正确;由于第一次的相对路程大于第二次的相对路程,则第一次过程中产生的热量大于第二次过程中产生的热量,选项 C 错误,D 正确。

10.AC

提示 由题图乙可知,滑块在 0.4s 末刚好到达 B 点,在 0~0.4s 内,滑块做匀加速直线运动,加速度为 $a=\frac{2}{0.4}m/s^2=5m/s^2$,由牛顿第二定律得 $mgsin\theta=ma$,解得 $sin\theta=\frac{a}{g}=0.5$,则 $\theta=\frac{\pi}{6}$,选项 A 正确;滑块从 B 点到 C 点的运动过程中,除重力做功外,弹簧弹力对滑块做负功,故滑块的机械能一直在减少,选项 B 错误;对滑块和弹簧组成的系统由机械能守恒定律可得,在 C 点,弹簧的弹性势能为 $E_p=\frac{1}{2}mv_B^2+mgh_{BC}=16J$,选项 C 正确;滑块从 C 点返回到 A 点的过程中,开始时弹簧的弹力对滑块做正功,滑块的机械能增加,当滑块离开弹簧后,只有重力对滑块做功,则滑块的机械能守恒,选项 D 错误。

二、实验题

11.(1)刻度尺、天平

(2)沙和沙桶的总质量远小于滑块的质量 平衡摩擦力

(3) $mgL=\frac{1}{2}M(v_2^2-v_1^2)$

12.(1)2.40

(2)1.16 1.18 在误差允许范围内, $m_1、m_2$ 组成的系统机械能守恒

(3)9.6

三、计算题

13.(1)1s

(2)0.05J

提示 (1)铁块的加速度为 $a'=\frac{\mu mg}{m}=\mu g=1.0m/s^2$

抽出过程中纸带的位移为 $s=\frac{1}{2}at^2$

铁块的位移为 $s'=\frac{1}{2}a't^2$

要抽出纸带,纸带与铁块的位移关

系必须满足

$s-s'=0.5m$

可解得 $t=1s$

即将纸带从铁块下抽出需要 1s;

(2)在抽出纸带的过程中,铁块获得的速度为

$v'=a't=1.0m/s$

所以铁块获得的动能为

$E_k'=\frac{1}{2}mv'^2=\frac{1}{2}\times 0.1\times 1^2J=0.05J$

即抽出纸带过程中铁块获得的动能为 0.05J。

14.(1)4m/s

(2)8N

(3)0.8J

(1)小物块恰好从 B 点沿切线方向进入轨道,由几何关系有

$v_B=\frac{v_0}{sin\theta}=4m/s$;

(2)小物块由 B 点运动到 C 点,由机械能守恒定律有

$mgR(1+sin\theta)=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$

在 C 点处,由牛顿第二定律有

$F_N-mg=m\frac{v_C^2}{R}$

解得 $F_N=8N$

根据牛顿第三定律,小物块经过圆弧轨道上 C 点时对轨道的压力 F_N' 大小为 8N;

(3)小物块从 B 点运动到 D 点,由能量守恒定律有

$E_{pm}=\frac{1}{2}mv_B^2+mgR(1+sin\theta)-\mu mgL=0.8J$ 。

15.(1)10m/s² 0.5

(2)0 0.2m/s

(3)4J

提示 (1)由题图乙知滑块在 bc 段做匀减速运动,加速度大小为

$a=\left|\frac{\Delta v}{\Delta t}\right|=10m/s^2$

根据牛顿第二定律得

$mgsin37^\circ+\mu mgcos37^\circ=ma$

解得 $\mu=0.5$;

(2)由运动学公式得 $t_2=0.3s$ 时的速度大小

$v_1=v_c-a\Delta t$,解得 $v_1=0$

在 t_2 之后滑块开始下滑,下滑时由牛顿第二定律得

$mgsin37^\circ-\mu mgcos37^\circ=ma'$

解得 $a'=2m/s^2$;

从 t_2 到 t_3 做初速度为零的匀加速运动, t_3 时刻的速度为

$v_2=a'\Delta t=0.2m/s$;

(3)从 0 到 t_1 时间内,由能量守恒定律得

$E_p=mg\sin37^\circ+\mu mg\cos37^\circ+\frac{1}{2}mv_B^2$

解得 $E_p=4J$ 。

故有 $F_a=m\omega^2l$,此时

$2\sqrt{\frac{g}{15l}}<\omega\leq\sqrt{\frac{2g}{l}}$

若角速度 ω 再增大,轻绳 b 拉直后,小球做圆周运动的半径为 $r=l\sin60^\circ$

水平方向: $F_a\sin60^\circ+F_b\sin60^\circ=m\omega^2r$

竖直方向: $F_a\cos60^\circ=F_b\cos60^\circ+mg$

联立解得 $F_a=\frac{1}{2}m\omega^2l+mg$

此时 $\omega\geq\sqrt{\frac{2g}{l}}$ 。

第 28 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.B 2.B 3.D 4.C 5.BD

6.AC

提示 由于斜面光滑,且不计空气阻力,故两小球运动过程中只有重力做功,由机械能守恒定律可知两小球落地时速率相同,故选项 A 正确;由于小球甲沿斜面做匀加速运动,小球乙做斜抛运动,它们落地时的速度方向不同,故两小球落地时,重力的瞬时功率不相同,选项 B 错误;由于重力做功与路径无关,只与始末位置的高度差有关,故从开始运动至落地过程中,重力对它们做功相同,选项 C 正确;由于两小球的运动规律不同,所以从开始运动至落地过程中所用时间不同,由 $P=\frac{W}{t}$ 可知重力的平均功率不同,选项 D 错误。

7.BD

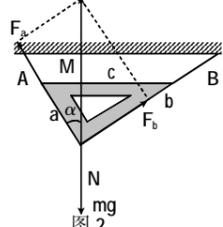
提示 由功能原理可知,上述过程中, F 做功大小为二者动能与产生的热量之和,选项 A 错误;其他条件不变的情况下, M 越大, M 的加速度越小, x 越小,选项 B 正确;其他条件不变的情况下, F 越大,滑块的加速度越大,滑块到达右端所用时间越短,选项 C 错误;其他条件不变的情况下,滑块与木板间产生的热量等于滑动摩擦力与相对位移的乘积, F_f 越大,滑块与木板间产生的热量越多,选项 D 正确。

8.B

提示 当推力小于摩擦力时物体就开始做减速运动,选项 A 错误;由题图乙知图线与 s 轴所围面积表示推力对物体做的功,推力做的功 $W=\frac{1}{2}\times 4\times 100J=200J$,根据动能定理有 $W-\mu mgs_m=0$,得 $s_m=10m$,选项 B 正确;当推力与摩擦力大小相等时,加速度为零,速度最大,由题图乙得 $F=100-25s(N)$,当 $F=\mu mg=20N$ 时, $s=3.2m$,由动能定理得 $\frac{1}{2}(100+20)\cdot s-\mu mgs=\frac{1}{2}mv_m^2$,解得物体运动的最大速度 $v_m=8m/s$,选项 C 错误;物体运动中当推

7. $\sin \frac{\theta}{2} = \frac{1}{4}$ 。根据力的平行四边形定则知,弹丸被发射过程中所受的最大作用力 $F = 2F_{\text{弹}} \cos \frac{\theta}{2} = 2F_{\text{弹}}$
 $\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{\sqrt{15}}{2} F_{\text{弹}} = \frac{\sqrt{15}}{2} kL$ 。选项 D 正确。

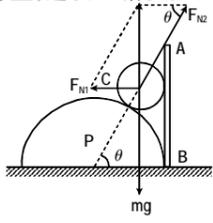
6.C
 提示 三角形薄板受重力、两个拉力处于平衡状态,由几何关系知,三个力一定交于三角形的直角顶点,所以重心一定在 MN 线上,故 A 错误;对三角形薄板受力分析如图 2 所示。



根据平衡条件,则 $F_a = mg \cos \alpha$, $F_b = mg \sin \alpha$
 联立可得 $\frac{F_a}{F_b} = \frac{b}{a}$,故 C 正确,B 错误;
 两绳对薄板的拉力 F_a 和 F_b 是由于绳发生形变引起的,故 D 错误。

7.AC
 提示 由题图乙可知小物块在斜面上运动时的加速度大小为 $a = \frac{v_0}{t} = 2.5 \text{ m/s}^2$,A 正确,B 错误;对小物块应用牛顿第二定律得 $ma = \mu mg \cos \theta - mg \sin \theta$,代入数据得 $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$,C 正确;若小物块的速度足够大,则小物块将运动到水平面上,题图乙中的直线对小物块不再适用,D 错误。

8.AC
 提示 对 D 受力分析,受到重力 mg 和 P 的支持力 F_N ;对 C 受力分析,受到重力 mg 、挡板 AB 的支持力 F_{N1} 和 P 对 C 的支持力 F_{N2} ,如图 3 所示,根据平衡条件得 $F_{N1} = \frac{mg}{\tan \theta}$, $F_{N2} = \frac{mg}{\sin \theta}$,选项 A 正确;以 P、C、D 整体为研究对象,进行受力分析,受到重力、挡板 AB 的支持力 F_{N1} 、地面的支持力 F_{N3} 、地面的静摩擦力 f ,根据共点力平衡条件,有 $F_{N3} = (M+2m)g$, $f = F_{N1}$,选项 B 错误;使挡板缓慢地向右平行移动,由于 θ 不断减小,故 f 不断增大,选项 C 正确;由于 P、D 球心连线处于竖直方向,当使挡板绕 B 点顺时针缓慢地转动时,小球 D 可继续保持静止,选项 D 错误。

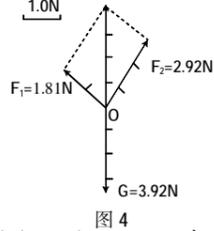


9.BD
 提示 三物块靠在一起,将以相同

加速度向右运动,则加速度 $a = \frac{F - 6\mu mg}{6m}$
 所以 R 和 Q 之间相互作用力 $F_1 = 3ma + 3\mu mg = \frac{1}{2} F$
 Q 与 P 之间相互作用力 $F_2 = F - \mu mg - ma = \frac{5}{6} F$
 所以 $k = \frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{1}{2} F}{\frac{5}{6} F} = \frac{3}{5}$
 由于谈论过程与 μ 是否为零无关,故 $k = \frac{3}{5}$ 恒成立,故 A、C 错误,B、D 正确。

10.A
 提示 设物体 A 刚好不下滑时 $F = F_1$,则
 $F_1 \cdot \cos \theta + \mu F_N = G \cdot \sin \theta$
 $F_N = F_1 \cdot \sin \theta + G \cdot \cos \theta$
 得 $F_1 = \frac{\cos 37^\circ - 0.5 \sin 37^\circ}{\cos 37^\circ + 0.5 \sin 37^\circ} G = \frac{2}{11} G$;
 设物体 A 刚好不上滑时 $F = F_2$,则
 $F_2 \cdot \cos \theta - \mu F_N' + G \cdot \sin \theta = F_N' \cdot \sin \theta + G \cdot \cos \theta$
 得 $F_2 = \frac{\sin 37^\circ + 0.5 \cos 37^\circ}{\cos 37^\circ - 0.5 \sin 37^\circ} G = 2G$
 即 $\frac{2}{11} G \leq F \leq 2G$,故 A 不可能。

二、实验题
 11.(1)AC (2)如图 4 所示 定滑轮有摩擦,木板未竖直放置等(答案即可)



12.(1)0.67(0.60~0.70 都对) (2)0.67(0.66,0.67,0.68 都对) (3)0.1(0.09,0.10,0.11 都对)

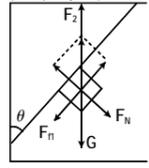
三、计算题
 13.2.4s
 提示 物体 A 轻放在 a 点后在摩擦力作用下向右做匀加速直线运动直到和传送带速度相等。在这一过程中有
 $a_1 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$
 $x_1 = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2\mu g} = 0.8 \text{ m} < x_{ab}$
 经历时间为 $t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{2}{2.5} \text{ s} = 0.8 \text{ s}$
 此后随传送带运动到 b 点的时间为

$t_2 = \frac{x_{ab} - x_1}{v} = \frac{2 - 0.8}{2} \text{ s} = 0.6 \text{ s}$
 当物体 A 到达 bc 斜面时,由于 $mg \sin 37^\circ = 0.6mg > \mu mg \cos 37^\circ = 0.2mg$,所以物体 A 将再次沿传送带做匀加速直线运动,其加速度大小为
 $a_2 = g \sin 37^\circ - \mu g \cos 37^\circ = 4 \text{ m/s}^2$
 物体 A 在传送带 bc 上所用时间满足 $x_{bc} = vt_3 + \frac{1}{2} a_2 t_3^2$,代入数据得 $t_3 = 1 \text{ s}$

(负值舍去)
 则物体 A 从 a 点被传送到 c 所用时间为

$t = t_1 + t_2 + t_3 = 2.4 \text{ s}$
 14.(1)0.5 (2)2m/s
 提示 (1)A 恰好在水平地面上做匀速直线运动,滑动摩擦力等于推力的水平分力,即 $F_f = F_1 \cos \theta = 40 \text{ N}$, $\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{F_1}{mg + F_1 \sin \theta} = 0.5$;

(2)将重力及向上的推力合成后,将二者的合力向垂直于斜面方向及沿斜面方向分解,如图 5 所示。
 在沿斜面方向有 $(F_2 - mg) \cos \theta - F_f = ma$
 在垂直斜面方向上有 $F_2 = (F_2 - mg) \sin \theta$
 则 $F_2 = \mu (F_2 - mg) \sin \theta$
 解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$
 由运动学公式可知 $v = 2 \text{ m/s}$ 。



15.(1)0.5m (2)4s 25m
 提示 (1)由图乙可知,0~3s 内 A 做匀变速运动,速度由 $v_A = -1 \text{ m/s}$ 变为 $v = 2 \text{ m/s}$ 。则其加速度大小为 $a_1 = \frac{v - v_A}{t_1} = \frac{2 - (-1)}{3} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$,方向水平向右。

当 A 水平向左运动速度减为零时,向左运动的位移最大,则 $s = \frac{v_A^2}{2a_1} = 0.5 \text{ m}$;
 (2)设 A 与 B 之间的动摩擦因数为 μ_1 ,由牛顿第二定律得 $\mu_1 mg = ma_1$
 则 $\mu_1 = \frac{a_1}{g} = 0.1$
 由图乙可知,0~3s 内 B 做匀减速运动,其速度由 $v_B = 14 \text{ m/s}$ 变为 $v = 2 \text{ m/s}$ 。
 则其加速度大小为 $a_B = \frac{v - v_B}{t_1} = \frac{2 - 14}{3} \text{ m/s}^2 = -4 \text{ m/s}^2$,方向水平向左。

设 B 与地面之间的动摩擦因数为 μ_2 ,由牛顿第二定律得 $\mu_1 mg + 2\mu_2 mg = ma_B$,则 $\mu_2 = \frac{a_B - \mu_1 g}{2g} = 0.15$
 3s 之后,B 继续向右做匀减速运动,由牛顿第二定律得 $2\mu_2 mg - \mu_1 mg = ma_B'$
 则 B 的加速度大小为 $a_B' = 2\mu_2 g - \mu_1 g = 2 \text{ m/s}^2$,方向水平向左。
 3s 之后运动的时间为 $t_2 = \frac{v}{a_B'} = 1 \text{ s}$
 则 B 运动的时间为 $t = t_1 + t_2 = 4 \text{ s}$
 0~4s 内 B 的位移为 $x_B = \frac{v_B + v}{2} t_1 + \frac{v}{2} t_2 = 25 \text{ m}$,方向水平向右。

第 27 期
 第 3 版同步检测
 一、选择题

1.AC 2.A 3.B 4.C 5.B
 6.B
 提示 小球刚好通过 a 点,则在 a 点重力提供向心力,则有 $mg = m \frac{v^2}{r}$, $r = \frac{1}{2} R$,解得 $v = \sqrt{2gR}$,从 a 点抛出后做平抛运动,则水平方向的位移 $x = vt$,竖直方向的位移 $h = \frac{1}{2} gt^2$,根据几何关系有 $x^2 + h^2 = R^2$,解得 $h = \frac{1}{2} (\sqrt{5} - 1) R$,则 b 点与 d 点的竖直高度差为 $R - h = \frac{1}{2} (3 - \sqrt{5}) R$,即 $(3 - \sqrt{5}) \text{ m}$,B 项正确。

7.AC
 提示 从 A→B 的过程,小球做自由落体运动,有 $v = \sqrt{2gh}$,则重力的瞬时功率为 $P = mgv = mg\sqrt{2gh}$,故选项 A 正确;从 B→C 的过程,小球做平抛运动,位移夹角为 45° ,则水平位移和竖直位移相等,有 $vt = \frac{1}{2} gt^2$,解得 $t = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$,故选项 C 正确,B 错误;B、C 两点间的高度差为 $h' = \frac{1}{2} gt^2 = 4h$,故选项 D 错误。

8.ABD
 提示 甲、乙两船在垂直河岸方向上的分速度相同,都为 $v \sin \theta$,根据合运动与分运动具有等时性可知,两船的渡河时间相同,且与河水流速 v_0 无关,故选项 A、B 正确;将船速 v 正交分解,当 $v \cos \theta = v_0$,即船的合速度垂直指向对岸时,船才能到达正对岸,故选项 C 错误;两船到达对岸时,两船之间的距离 $x = x_C - x_{\text{甲}} = (v \cos \theta + v_0)t - (v_0 - v \cos \theta)t = 2vt \cos \theta$,与 v_0 无关,故选项 D 正确。

9.AD
 提示 箭通过风扇的最长时间 $t = \frac{T}{3} = \frac{1}{3n} = \frac{1}{75} \text{ s}$,箭射出的最小速度 $v = \frac{1}{t} = 0.8 \times 75 \text{ m/s} = 60 \text{ m/s}$,A 项正确,B 项错误;箭从射出到靶子的距离为 12m,其运动时间 $t_0 = \frac{x}{v} = 0.2 \text{ s}$,则箭射出的最大高度 $h = \frac{1}{2} gt_0^2 = 0.2 \text{ m}$,C 项错误,D 项正确。

10.BD
 提示 根据机械能守恒得 $mgH = \frac{1}{2} mv^2$,总高度不变,末速度大小不变,A 项错误;根据平抛运动规律知 $H - R = \frac{1}{2} gt^2$, $x = vt$,由机械能守恒得 $mgR = \frac{1}{2} mv_0^2$,得 $x = \sqrt{2gR} \cdot \sqrt{\frac{2(H-R)}{g}} = 2\sqrt{R(H-R)}$,平抛运动的水平位移随 R 的增大先增大后减小,B 项正确;到圆弧轨道最低点时加速度 $a = \frac{v_0^2}{R} = 2g$,故加速度大小与 R 无关,C 项错误;小物体落地时竖直分速度 $v_y = gt$,设落地时速度与竖直方向的夹角为 θ ,有 $\tan \theta = \frac{v_0}{gt} = \sqrt{\frac{R}{H-R}}$,R 越大, $\tan \theta$ 越大,则落地时的速度与竖直方向的夹角越大,D 项正确。

二、计算题
 11. $\frac{\sqrt{3}gl}{2}$ $\frac{\sqrt{gl}}{2}$
 提示 A、B 两球速度的分解情况如图所示,由题意知 $\theta = 30^\circ$,由运动的合成与分解得 $v_A \sin \theta = v_B \cos \theta$

又 A、B 组成的系统机械能守恒,所以 $mg \frac{l}{2} = \frac{1}{2} mv_A^2 + \frac{1}{2} mv_B^2$
 联立解得 $v_A = \frac{\sqrt{3}gl}{2}$, $v_B = \frac{\sqrt{gl}}{2}$ 。
 12.(1)50rad/s (2)1.12m 0.86m
 提示 (1)水从管口流出后做平抛运动,设水流到达轮子边缘的速度大小为 v,所以
 $v = \frac{v_0}{\sin 37^\circ} = 5 \text{ m/s}$
 由题意可得轮子边缘的线速度为 $v' = 5 \text{ m/s}$
 所以轮子转动的角速度为 $\omega = \frac{v'}{R} = 50 \text{ rad/s}$;
 (2)设水流到达轮子边缘的竖直分速度为 v_y ,运动时间为 t,水平、竖直分位移分别为 s_x 、 s_y ,则
 $v_y = \frac{v_0}{\tan 37^\circ} = 4 \text{ m/s}$
 $t = \frac{v_y}{g} = 0.4 \text{ s}$
 $s_x = v_0 t = 1.2 \text{ m}$
 $s_y = \frac{1}{2} gt^2 = 0.8 \text{ m}$
 水管出水口距轮轴 O 水平距离 l 和竖直距离 h 为

$l = s_x - R \cos 37^\circ = 1.12 \text{ m}$
 $h = s_y + R \sin 37^\circ = 0.86 \text{ m}$ 。
 13.(1) $\frac{gR^2}{(R+h_1)^2}$
 (2) $\pi \sqrt{\frac{(2R+h_1+h_2)^3}{2gR^2}}$
 提示 (1)根据牛顿第二定律有 $G \frac{Mm}{(R+h_1)^2} = ma_1$
 在地球表面附近时,万有引力和重力近似相等,有 $mg = G \frac{Mm}{R^2}$
 由以上两式联立解得,飞船经过椭圆轨道近地点 A 时的加速度大小为 $a_1 = \frac{gR^2}{(R+h_1)^2}$;
 (2)由万有引力提供卫星做圆周运动的向心力,在圆轨道上有 $G \frac{Mm}{(R+h_2)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 (R+h_2)$
 根据开普勒第三定律,半长轴的三次方和公转周期的平方的比值相等,则 $\frac{(R+h_2)^3}{T_1^2} = \frac{(2R+h_1+h_2)^3}{T_2^2}$
 由以上各式联立解得 $T_2 = \pi \sqrt{\frac{(2R+h_1+h_2)^3}{2gR^2}}$ 。
 14.(1) $2\sqrt{\frac{g}{\sqrt{15}l}}$
 (2)见提示

提示 (1)小球恰好离开竖直杆时,小球与竖直杆间的作用力为零,设此时轻绳 a 与竖直杆间的夹角为 α ,由题意可知 $\sin \alpha = \frac{1}{4}$, $r = \frac{l}{4}$
 水平方向: $F_a \sin \alpha = m\omega^2 r$
 竖直方向: $F_a \cos \alpha = mg$
 联立解得 $\omega = 2\sqrt{\frac{g}{\sqrt{15}l}}$;
 (2)当 $0 \leq \omega \leq 2\sqrt{\frac{g}{\sqrt{15}l}}$ 时
 $F_a = \frac{4}{\sqrt{15}} mg$
 若角速度 ω 再增大,小球将离开竖直杆,在轻绳 b 恰伸直前,设轻绳 a 与竖直杆的夹角为 β ,此时小球做圆周运动的半径为 $r = l \sin \beta$
 水平方向: $F_a \sin \beta = m\omega^2 r$
 竖直方向: $F_a \cos \beta = mg$
 联立解得 $F_a = m\omega^2 l$
 当轻绳 b 恰伸直时, $\beta = 60^\circ$,此时 $\omega = \sqrt{\frac{2g}{l}}$