

# 高三物理 参考答案、提示及评分细则

1. D 拉力  $F$  始终等于小球的重力, A、B 错误; 轻绳  $a$  上拉力大小等于滑轮两边轻绳上拉力的合力, 由于滑轮两边轻绳上拉力大小不变, 夹角变大, 合力变小, C 错误, D 正确.
2. A 由题意可知, 匀加速运动的平均速度大小  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ , 设变加速运动的时间为  $t$ , 则匀加速运动的时间为  $2t$ , 设变加速运动的平均速度为  $v_2$ , 则全程的平均速度大小  $v = \frac{2v_1 t + v_2 t}{3t} = 15 \text{ m/s}$ , A 正确.
3. B 分析  $B$  球受力, 根据力的平衡可知, 当拉力  $F$  方向与两球心连线垂直时拉力最小, 最小拉力  $F_{\min} = mg \cos 37^\circ = 0.8mg$ , B 正确.
4. C 位移—时间的图像不是运动轨迹, 反映的是直线运动的位置坐标随时间变化关系, A 错误; 图像的斜率大小表示速度大小,  $t = t_0$  时刻速度为 0, 位移—时间图像为抛物线, 则质点做的是匀变速直线运动, 加速度恒定且不为 0, B 错误, C 正确;  $0 \sim 2t_0$  时间内, 质点位移为 0, 路程为  $2x_0$ , 平均速率为  $\frac{2x_0}{2t_0} = \frac{x_0}{t_0}$ , D 错误.
5. C 当两球间的压力大小等于  $mg$  时,  $OA$  绳上拉力大小  $F_1 = \frac{mg}{\cos 60^\circ} = 2mg$ , 拉力  $F = 2F_1 \cos 30^\circ = 2\sqrt{3}mg$ , 根据牛顿第二定律  $F - 2mg = 2ma$ , 解得  $a = (\sqrt{3} - 1)g$ , C 正确.
6. B 当连接天花板的细线与竖直方向夹角为  $\theta$  时, 对线与铅笔接触点的速度分解可知, 线与铅笔接触点的速度沿倾斜绳方向的分速度大小等于  $v \sin \theta$ , 此时物块的速度大小  $v' = v + v \sin \theta$ , D 错误; 由于  $\theta$  不断增大, 物块的速度不断增大, A 错误, B 正确; 物块最终的速度趋向于  $2v$ , 但不可能等于  $2v$ , C 错误.
7. D 设碰撞前、后一瞬间, 小球的速度大小为  $v$ , 由  $\omega = \frac{v}{r}$  可知,  $\omega_2 = 2\omega_1$ , A 错误; 由  $a = \frac{v^2}{r}$  可知,  $a_2 = 2a_1$ , B 错误; 根据牛顿第二定律,  $F_1 - mg = ma_1$ ,  $F_2 - mg = ma_2$ , 解得  $2F_1 - F_2 = mg$ , C 错误, D 正确.
8. A 仅增大  $v_0$ , 竖直向上的初始分速度变大, 根据运动学公式可知, 球在空中运动的时间变长, A 正确; 仅增大  $\theta$ , 竖直向上的初始分速度变大, 根据运动学公式可知, 球在空中运动的时间变长, B 错误; 由于加速度恒定, 由  $\Delta v = at$  可知, 速度变化量变大, C 错误; 仅增大  $F$ , 球在空中运动的合加速度增大, 因此速度变化率变大, D 错误.
9. AC 设小球质量为  $m$ , 由  $F_1 \sin \alpha = mL_1 \sin \alpha \omega^2$ ,  $F_2 \sin \theta = mL_2 \sin \theta \omega^2$ , 则  $F_1 L_2 = F_2 L_1$ , A 正确, B 错误; 由  $mg \tan \alpha = mL_1 \sin \alpha \omega^2$ ,  $mg \tan \theta = mL_2 \sin \theta \omega^2$ , 则  $L_1 \cos \alpha = L_2 \cos \theta$ , C 正确, D 错误.
10. BD 物块上滑的第一个减速过程的加速度  $a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10 \text{ m/s}^2$ , 第二个减速过程的加速度  $a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2 \text{ m/s}^2$ , 则传送带上下两端间距离为  $L = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2} = 1.6 \text{ m}$ , 运动的时间  $t = \frac{v_0 - v}{a_1} +$

$\frac{v}{a_2} = 1.2 \text{ s}$ , A 错误, B 正确; 当  $v_0 = 3 \text{ m/s}$  时, 物块在传送带上运动时, 只有  $a_1$ 、 $a_2$  两种加速度, C 错误; 当  $v_0$

$= 3 \text{ m/s}$  时, 物块沿传送带向上运动的最大位移  $x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} + \frac{v^2}{2a_2} = 1.25 \text{ m}$ , 物块离开传送带时的速度大小

$v' = \sqrt{2a_2x} = \sqrt{5} \text{ m/s}$ , D 正确.

11. (1) 220 (1 分) (2) 不悬挂 (1 分) (3) 0.52 (2 分) 25 (2 分)

解析: (1) 图中为电火花打点计时器, 所接电源为 220 V 的交流电.

(2) 平衡摩擦力时, 不悬挂砂桶, 如果纸带上打出的点间隔均匀, 则平衡了摩擦力.

(3) 小车的加速度为  $a = \frac{\Delta x}{t^2} = \frac{[(7.21 + 7.73) - (6.69 + 6.17)] \times 10^{-2} \text{ m}}{(0.02 \text{ s} \times 5 \times 2)^2} = 0.52 \text{ m/s}^2$ ; 由  $mg = Ma$ , 得到  $a =$

$\frac{g}{M}m$ , 如果图像是过原点的直线, 且斜率等于  $\frac{g}{M} = 25 \text{ m}/(\text{s}^2 \cdot \text{kg})$ , 则表明质量一定时, 加速度与合外力成

正比.

12. (1)  $\frac{2n\pi}{t}$  (2 分) (2)  $mL$  (2 分)  $-\frac{4}{3}mg$  (2 分) 角速度平方 (或  $\omega^2$ ) (2 分) (3)  $2\sqrt{\frac{g}{3L}}$  (2 分)

解析: (1) 周期  $T = \frac{t}{n}$ , 则角速度  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2n\pi}{t}$ .

(2) 根据几何关系可知,  $a$ 、 $b$  两线的夹角  $\theta = 37^\circ$ . 由于  $b$  线上的拉力  $F_b$  始终满足  $F_b \sin \theta = mg$ , 得到

$F_b = \frac{5}{3}mg$ , 则小球做圆周运动的向心力  $F_{\text{向}} = F + F_b \cos 37^\circ = F + \frac{4}{3}mg$ , 若向心力与角速度平方成正比, 则

$F_{\text{向}} = mL\omega^2$ , 即  $F + \frac{4}{3}mg = mL\omega^2$ , 得到  $F = mL\omega^2 - \frac{4}{3}mg$ . 如果图像是倾斜的直线, 且图像的斜率等于  $mL$ ,

图像与纵轴的交点等于  $-\frac{4}{3}mg$ , 则表明半径、质量一定时, 向心力与角速度平方成正比.

(3) 当细线  $a$  刚好伸直时, 线  $a$  的拉力  $F = 0$ , 设角速度为  $\omega$ , 则有  $\frac{4}{3}mg = mL\omega^2$ , 即  $\omega = 2\sqrt{\frac{g}{3L}}$ , 即要使实验

成功, 小球做圆周运动的角速度至少等于  $2\sqrt{\frac{g}{3L}}$ .

13. 解: (1) 分析球 2 受力, 设轻绳  $b$  上拉力为  $F_b$ 、轻弹簧  $c$  上弹力为  $F_c$ .

根据力的平衡有  $F_b \cos 60^\circ + F_c \cos 60^\circ = mg$  (2 分)

$F_b \sin 60^\circ = F_c \sin 60^\circ$  (2 分)

解得  $F_c = F_b = mg$  (1 分)

由弹簧弹力  $F_c = k \cdot x$  (1 分)

解得  $x = \frac{mg}{k}$  (1分)

(2)分析球1受力,设轻绳a上的拉力为  $F_a$

根据力的平衡有  $F_a \cos 30^\circ = F_b \cos 60^\circ + m_1 g$  (1分)

$F_a \sin 30^\circ = F_b \sin 60^\circ$  (1分)

解得  $m_1 = m$  (1分)

(其他解法正确也可以得分)

14.解:(1)小球1抛出后在空中做平抛运动,到达A点时设竖直方向分速度为  $v_y$

由竖直方向自由落体运动有  $v_y^2 = 2g \times 2R$  (1分)

根据速度分解  $\tan 53^\circ = \frac{v_y}{v_1}$  (1分)

解得  $v_1 = \frac{3}{2} \sqrt{gR}$  (1分)

(2)小球1刚进入管道时的速度大小  $v_A = \frac{v_1}{\cos 53^\circ} = \frac{5}{2} \sqrt{gR}$  (1分)

设在A点管道对小球1的支持力为  $F$

垂直速度  $v_A$  方向由牛顿第二定律  $F - mg \cos 53^\circ = m \frac{v_A^2}{R}$  (1分)

解得  $F = \frac{137}{20} mg$  (1分)

根据牛顿第三定律,小球1对管道的压力大小  $F' = F = \frac{137}{20} mg$  (1分)

(3)球1从P到A过程中做平抛运动

水平方向有  $x_1 = v_1 t_1$  (1分)

竖直方向有  $2R = \frac{1}{2} g t_1^2$  (1分)

解得  $x_1 = 3R$  (1分)

球2从Q到B过程中做平抛运动

水平方向有  $x_2 = v_2 t_2$

竖直方向有  $2R - 2R \cos 53^\circ = \frac{1}{2} v_2'^2 t_2^2$  (1分)

又  $\tan 53^\circ = \frac{v_2'}{v_2}$  (1分)

解得  $x_2 = 1.2R$  (1分)

则P、Q间的距离  $s = x_1 + 2R \sin 53^\circ - x_2 = 3.4R$  (1分)

15. 解: (1) 假设拉力作用时, A、B 不会发生相对滑动, 一起加速运动的加速度大小为  $a$

$$\text{根据牛顿第二定律 } F - \mu_2(m+M)g = (m+M)a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = 4 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

对 A 研究, 设 A 受到 B 的摩擦力为  $f$

$$\text{根据牛顿第二定律 } F - f = ma$$

$$\text{解得 } f = 7 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由于 } f < \mu_1 mg = 8 \text{ N}$$

假设成立, 因此拉力  $F$  作用在物块 A 上时, 物块 A 的加速度大小为  $4 \text{ m/s}^2$  (1 分)

(2) 当 B 与挡板碰撞前一瞬间, 设 A、B 的速度大小为  $v_1$

$$\text{根据运动学公式 } v_1^2 = 2ax, \text{ 解得 } v_1 = 2 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

B 与挡板碰撞后, 以  $2 \text{ m/s}$  的初速度向左做匀减速运动, A 以  $2 \text{ m/s}$  的初速度向右做匀减速运动

$$\text{A 的加速度大小 } a_1 = \mu_1 g = 4 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

设 B 的加速度大小为  $a_2$

$$\text{根据牛顿第二定律 } \mu_1 mg + \mu_2(m+M)g = Ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_2 = 11 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{B 从与挡板碰撞后到第一次速度为零, 运动的时间 } t = \frac{v_1}{a_2} = \frac{2}{11} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{当 B 第一次速度为零时, A 的速度大小 } v_2 = v_1 - a_1 t = \frac{14}{11} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ B 与 C 第一次碰后向左的位移大小 } x_1 = \frac{0+v_1}{2} t = \frac{2}{11} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{B 再次向右加速运动的加速度大小 } a_3 = \frac{\mu_1 mg - \mu_2(m+M)g}{M} = 5 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{B 向右加速至与 A 共速为 } v_3, \text{ 所用时间为 } t', \text{ 则 } v_3 = v_2 - a_1 t' = a_3 t' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t' = \frac{14}{99} \text{ s}, v_3 = \frac{70}{99} \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{B 返回向右加速的位移大小 } x_2 = \frac{0+v_3}{2} \cdot t' = \frac{490}{9801} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

由于  $\mu_1 > \mu_2$ , 因此 A、B 共速后不再发生相对滑动, 一起向右减速到停止

$$\text{A、B 一起减速的加速度 } a_4 = \mu_2 g = 1 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{B 返回向右减速的位移大小 } x_3 = \frac{v_3^2}{2a_4} = \frac{2450}{9801} \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

由  $x_1 < x_2 + x_3$ , 即 B 与 C 会发生第二次碰撞 (1 分)