

参考答案及解析

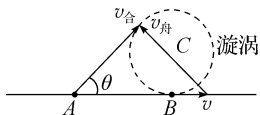
2023—2024 学年度上学期高三年级一调考试 · 物理

一、选择题

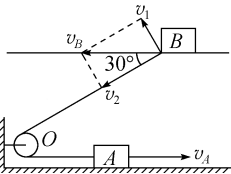
1. D 【解析】由图可知, $0 \sim t_1$ 时间内电梯向上加速运动, 具有向上的加速度, 电梯里的人处于超重状态, 电梯对人的支持力大于 mg , A 错误; 由图可知, $t_1 \sim t_2$ 时间内电梯做匀速运动, 电梯里的人处于平衡状态, B 错误; 由图可知, $t_2 \sim t_3$ 时间内电梯向上做减速运动, 具有向下的加速度, 电梯里的人处于失重状态, C 错误; $v-t$ 图像的斜率绝对值表示加速度大小, 由图可知, $t_2 \sim t_3$ 时间内加速度逐渐减小, 根据牛顿第二定律有 $mg - F_N = ma$, 解得 $F_N = mg - ma$, 所以电梯对人的支持力不断增大, D 正确。

2. C 【解析】橡皮擦产生相对滑动前, 角速度相等, 由静摩擦力提供向心力, 则有 $F_f = m\omega^2 r$, 由于 b 的轨道半径大, 所以产生相对滑动前 b 的静摩擦力大, A 错误; 两个橡皮擦的最大静摩擦力相等, 橡皮擦随圆盘一起转动, 由静摩擦力提供向心力, 由牛顿第二定律可知橡皮擦所受的静摩擦力为 $F_f = m\omega^2 r$, 因质量 m 和角速度 ω 相等, 则有静摩擦力 F_f 与轨道半径 r 成正比, 所以 b 受的静摩擦力大于 a 受的静摩擦力, 当圆盘的角速度增大时, b 的静摩擦力先达到最大值, 所以 b 一定比 a 先开始滑动, B 错误; 对橡皮擦 b , 当静摩擦力达到最大静摩擦力时, 橡皮擦将要开始滑动, 则有 $F_{f\max} = m \cdot 1.5\omega_b^2 = kmg$, 解得 b 开始滑动的临界角速度 $\omega_b = \sqrt{\frac{2kg}{3l}}$, C 正确; 对橡皮擦 a , 当静摩擦力达到最大静摩擦力时, 橡皮擦将要开始滑动, 则有 $F_{f\max} = m\omega_a^2 l = kmg$, 解得 $\omega_a = \sqrt{\frac{kg}{l}}$, 因为 $\omega = \sqrt{\frac{3kg}{4l}} < \omega_a$, 即当角速度 $\omega = \sqrt{\frac{3kg}{4l}}$ 时, 橡皮擦 a 没有达到开始滑动的临界角速度, 所以橡皮擦 a 所受到的静摩擦力小于 kmg , D 错误。

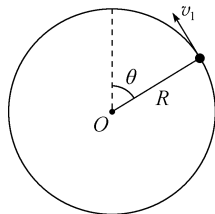
3. A 【解析】如图所示, 当冲锋舟在静水中的速度 $v_{\text{舟}}$ 与其在河流中的速度 $v_{\text{合}}$ 垂直时, 冲锋舟在静水中的速度最小, 有 $v_{\text{舟}} = v \sin \theta$, 由几何关系知 $\theta = 60^\circ$, 则 $v_{\text{舟}} = \frac{\sqrt{3}}{2}v$, A 正确。



4. B 【解析】将 B 的速度分解, 如图所示, 则有 $v_2 = v_A$, $v_2 = v_B \cos 30^\circ$, 解得 $v_B = \frac{v_A}{\cos 30^\circ} = \frac{16\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}$, A、C、D 错误, B 正确。



5. C 【解析】小球恰好能通过圆轨道最高点, 有 $mg = m\frac{v^2}{R}$, 得 $v = \sqrt{gR}$, A 错误; 当小球运动到 a 点时, 细绳对人的拉力向左, 则人受到台秤给其向右的静摩擦力, B 错误; 小球在 a 、 b 、 c 三个位置, 竖直方向的加速度均为 g , 台秤的示数相同, C 正确; 小球运动到最高点时, 细线拉力为零, 台秤的示数为 Mg ; 当小球处于如图所示状态时, 设其速度为 v_1 , 由牛顿第二定律有 $F_T + mg \cos \theta = m\frac{v_1^2}{R}$, 由最高点到该位置, 由机械能守恒定律得 $\frac{1}{2}mv^2 + mgR(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2}mv_1^2$, 解得悬线拉力为 $F_T = 3mg(1 - \cos \theta)$, 其分力为 $F_{Ty} = F_T \cos \theta = 3mg \cos \theta - 3mg \cos^2 \theta$, 当 $\cos \theta = 0.5$, 即 $\theta = 60^\circ$ 时, 台秤的最小示数为 $F_{\min} = Mg - F_{Ty} = Mg - 0.75mg$, 到达最低点时, 即 $\theta = 180^\circ$ 时, 台秤读数最大为 $F_{\max} = Mg + F'_{Ty} = Mg + 6mg$, 即小球从最高点运动到最低点的过程中台秤的示数先减小后增大, 人没有加速度, 不处于超重状态, D 错误。



6. B 【解析】 M 、 N 点绕 O 点做匀速圆周运动, 其加速度大小不变, 方向时刻指向圆心 O 点, 即 M 点加速度时刻变化, A 错误; 由于 M 、 N 始终保持在同一高度, 则 M 、 N 相对静止, 两点的运动情况完全相同, 可见 M 、 N 两点的加速度相等, 速度也相等, B 正确, D 错误; M 点竖直方向的位移 $y = OM \cdot \sin(\omega t)$, 可见 M 点在竖

直方向不做匀速运动, M 、 N 两点的运动情况完全相同, 则 N 点在竖直方向也不做匀速运动, C 错误。

二、选择题

7. AD **【解析】** 从图乙可知, 摩擦力在 x_0 处方向发生变化, 在 $x_0 \sim 2x_0$ 区间工件的摩擦力大小发生变化, 说明工件与传送带相对静止, 故工件先做加速运动后做匀速运动, A 错误; 在 $x_0 \sim 2x_0$ 区间摩擦力大小等于弹簧弹力大小, $2x_0$ 位置摩擦力为零, 所以弹力为零, 所以工件运动 $2x_0$ 后与弹簧分离; 由胡克定律得 $kx_0 = 0.5F_0$, 解得弹簧的劲度系数 $k = \frac{F_0}{2x_0}$, B 、 C 正确; 摩擦力对工件先做正功后做负功, 图乙图像与 x 轴围成的面积在数值上等于摩擦力对工件做的功, 即 $W = F_0 x_0 - 0.25F_0 x_0 = 0.75F_0 x_0$, D 错误。
8. AD **【解析】** 设最左边的物体质量为 m , 最右边的物体质量为 m' , 整体质量为 M , 整体的加速度 $a = \frac{F}{M}$, 对最左边的物体分析, 有 $F_{Tb} = ma = \frac{mF}{M}$, 对最右边的物体分析, 有 $F - F_{Ta} = m'a$, 解得 $F_{Ta} = F - \frac{m'F}{M}$ 。在中间物体上加上一块橡皮泥, 则整体的质量 M 增大, 加速度 a 减小, 因为 m 、 m' 不变, 所以 F_{Tb} 减小, F_{Ta} 增大, A 、 D 正确。
9. CD **【解析】** 根据题意, 由图像可得 $\frac{x}{t^2} = 20 \cdot \frac{1}{t} - 4(\text{m/s}^2)$, 整理可得 $x = 20t - 4t^2(\text{m})$, B 错误; 由 B 分析, 结合 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, 解得 $v_0 = 20 \text{ m/s}$, $a = -8 \text{ m/s}^2$, 则汽车做初速度为 20 m/s , 加速度大小为 8 m/s^2 的匀减速运动, 由 $v = v_0 + at$ 可得, 汽车减速停止的时间为 $t = \frac{v_0}{|a|} = 2.5 \text{ s}$, 则机动车在前 3 s 内的位移是 $x = \frac{v_0}{2}t = 25 \text{ m}$, A 错误, C 、 D 正确。
10. BC **【解析】** 物体 A 、 B 分离时, B 只受拉力 F 作用, 加速度大于零, 此时 A 的加速度与 B 的相同, 则弹簧弹力大于零, 弹簧处于压缩状态, A 错误; 物体 A 、 B 分离后, B 的加速度不变, 即拉力 F 不变, 由图乙可知, 此时拉力 F 为 2 N , 则 B 的加速度为 $a = \frac{F}{m} = 2 \text{ m/s}^2$, B 正确; 物体 A 、 B 分离时, A 、 B 的速度相同, 均为 $v = at = 0.4 \text{ m/s}$, C 正确; $t = 0$ 时, 对 A 、 B 整体由牛顿第二定律得, 弹簧弹力为 $kx_1 = 2ma$, 运动 0.2 s 后, 弹簧压缩量 $x_2 = x_1 - \frac{1}{2}at^2$, 此时弹簧弹力为 $kx_2 = ma$, 联立解得 $x_1 = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$, D 错误。

三、非选择题

11. (1) $2.40(2 \text{ 分})$ (2) $1.0(2 \text{ 分})$ (3) $4.9(3 \text{ 分})$

【解析】 (1) 根据逐差法可得小车的加速度大小为 $a = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{4T^2} = \frac{(28.81 - 9.61 - 9.61) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 \approx 2.40 \text{ m/s}^2$ 。

(2) 根据牛顿第二定律可知 $2F - F_f = Ma$, 整理得 $a = \frac{2}{m}F - \frac{F_f}{m}$, 根据图像的横轴截距和斜率可得 $F_f = 1.0 \text{ N}$ 。

(3) 根据实验原理可知小车的加速度是沙和沙桶加速度的 $\frac{1}{2}$, 对小车有 $2F = Ma$, 对沙桶和沙整体有 $mg - F = m \cdot 2a$, 联立可得 $a = \frac{2mg}{M + 4m} = \frac{2g}{\frac{M}{m} + 4}$,

显然不断增加沙的质量, 可判断小车的加速度 $a \rightarrow \frac{1}{2}g = 4.9 \text{ m/s}^2$ 。

12. (1) ABC(3 分) (2) 2.0(3 分) 2.8(3 分)

【解析】 (1) 要保证每次弹丸都做平抛运动, 则必须确保弹射器水平放置, A 正确; 为了减小实验误差, 应选用体积小密度大的弹丸, B 正确; 为保证弹丸的初速度相同, 每次必须将弹簧压缩至相同位置释放弹丸, C 正确; 第一次实验时, 不需要测量弹射器开口到墙壁的距离, D 错误。

(2) 由竖直方向上是自由落体运动, 得 $y_{BC} - y_{AB} = gT^2$, 解得点迹间的时间间隔为 $T = \sqrt{\frac{y_{BC} - y_{AB}}{g}} = 0.1 \text{ s}$, 弹丸离开弹射器的速度大小为 $v_0 = \frac{x}{T} = \frac{0.2 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 2.0 \text{ m/s}$ 。弹丸打到 C 点时的竖直方向速度分量为 $v_{Cy} = \frac{y_{BC} + y_{CD}}{2T} = 2.0 \text{ m/s}$, 弹丸打到 C 点时的速度大小为 $v_C = \sqrt{v_0^2 + v_{Cy}^2} \approx 2.8 \text{ m/s}$ 。

13. (1) 5 m/s (2) 2 s

【解析】 物块 B 做斜抛运动, 设 v_0 与水平方向的夹角为 θ , 由运动的合成与分解规律得

$$v_0 \sin \theta = gt, v_0 \cos \theta \cdot t = x, \frac{v_0 \sin \theta}{2} t = h \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_0 = 5 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 物块 B 在传送带上运动, 由牛顿第二定律得 $\mu mg = ma$ (1 分)

由匀变速直线运动规律得 $v = v_0 \cos \theta + at_1$

$$\text{解得 } t_1 = 1 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

又有 $v^2 - (v_0 \cos \theta)^2 = 2ax_1$

- 解得 $x_1 = 5 \text{ m}$ (1分)
 由匀速直线运动规律得 $L - x_1 = vt_2$ (1分)
 解得 $t_2 = 1 \text{ s}$
 物块 B 在传送带上运动的时间为
 $t = t_1 + t_2$ (1分)
 解得 $t = 2 \text{ s}$ (1分)

14. (1) 2 m/s (2) 30 N (3) $\frac{\sqrt{3}}{5} \text{ s}$

【解析】(1) 要使小球在竖直面内能够做完整的圆周运动, 在最高点时重力恰好提供向心力, 则有

$$mg = m \frac{v_0^2}{L} \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ (2分)

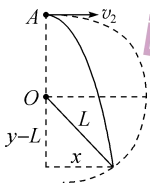
(2) 因为 $v_1 > v_0$, 所以绳中有拉力, 根据牛顿第二定律得

$$F_T + mg = m \frac{v_1^2}{L} \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $F_T = 30 \text{ N}$ (2分)

即绳中的拉力大小为 30 N (1分)

(3) 小球以 $v_2 = 1 \text{ m/s}$ 的速度水平抛出, 小球将做平抛运动, 设经过时间 t 绳拉直, 如图所示



在竖直方向有 $y = \frac{1}{2}gt^2$ (1分)

在水平方向有 $x = v_2 t$ (1分)

由几何关系得 $L^2 = (y - L)^2 + x^2$ (2分)

解得 $t = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ s}$ (1分)

15. (1) 5 m/s^2 1 m/s^2 (2) 6.75 m (3) $\frac{\sqrt{42}-2}{2} \text{ s}$

【解析】(1) 对 A 由牛顿第二定律有

$$\mu_1 mg + \mu_2 (m + M)g = Ma_A \quad (1 \text{ 分})$$

对 B 由牛顿第二定律有

$$\mu_1 mg = ma_B \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_A = 5 \text{ m/s}^2$, $a_B = 1 \text{ m/s}^2$ (2分)

(2) 设经过 t_1 时间 A 、 B 共速, 有

$$a_B t_1 = v_0 - a_A t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

该过程中 A 、 B 的位移分别为

$$x_{A1} = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_A t_1^2, x_{B1} = \frac{1}{2} a_B t_1^2$$

A 的长度为 $L = x_{A1} - x_{B1}$ (1分)

解得 $L = 6.75 \text{ m}$ (1分)

(3) 设开始运动时 B 的加速度为 a_{B1} , 经过时间 t_2 共速, 由牛顿第二定律得

$$F + \mu_1 mg = ma_{B1} \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_{B1} = 4 \text{ m/s}^2$

到达共同速度 v 时, 有

$$v = a_{B1} t_2 = v_0 - a_A t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $t_2 = 1 \text{ s}$, $v = 4 \text{ m/s}$

此时 B 相对 A 向左运动的距离为

$$\Delta x_1 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a_A t_2^2 - \frac{1}{2} a_{B1} t_2^2 = 4.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

共速后 B 继续加速, A 继续减速, A 、 B 间的摩擦力方向发生改变, 设共速后 B 的加速度大小为 a_{B2} , A 的

加速度大小为 a_{A1} , 由牛顿第二定律得

$$F - \mu_1 mg = ma_{B2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\mu_2 (m + M)g - \mu_1 mg = Ma_{A1} \quad (1 \text{ 分})$$

解得 $a_{A1} = 4 \text{ m/s}^2$, $a_{B2} = 2 \text{ m/s}^2$

因为 $\mu_2 (m + M)g > \mu_1 mg$

所以当 A 速度减小到零后会保持静止状态, 从 A 、 B 共速到 A 停止运动的时间为

$$t_3 = \frac{v}{a_{A1}} = 1 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

该时间内 B 相对 A 向右运动的距离为

$$\Delta x_2 = vt_3 + \frac{1}{2} a_{B2} t_3^2 - \left(vt_3 - \frac{1}{2} a_{A1} t_3^2 \right) = 3 \text{ m}$$

故可知此时 B 距离 A 右端的距离为

$$L_1 = \Delta x_1 - \Delta x_2 = 1.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

此时 B 的速度为 $v_B = v + a_{B2} t_3 = 6 \text{ m/s}$

A 静止后, 设再经过时间 t_4 , B 从 A 的右端滑落, 有

$$v_B t_4 + \frac{1}{2} a_{B2} t_4^2 = L_1$$

解得 $t_4 = \frac{\sqrt{42}-6}{2} \text{ s}$

故 B 从开始运动到从 A 上滑落所需的时间为

$$t = t_2 + t_3 + t_4 = \frac{\sqrt{42}-2}{2} \text{ s} \quad (2 \text{ 分})$$