

热点训练 4 曲线运动

1. B 设塔块匀速下落的速度为 v_0 ，细绳与水平方向的夹角为 α ，将塔块的速度沿细绳、垂直于细绳的方向分解，则沿细绳方向的速度为 $v_1 = v_0 \sin \alpha$ ，将手的速度沿细绳、垂直于细绳的方向分解，则沿细绳方向的速度为 $v_2 = v \cos \alpha$ ，又 $v_1 = v_2$ ，整理得 $v = v_0 \tan \alpha$ ，由于两人相向运动的过程中，细绳与水平方向的夹角 α 逐渐增大， v_0 保持不变，所以 v 一直增大，B 正确，A、C、D 错误。

2. A 设大坝倾角为 θ ，若小石子未落入水中，则 $\tan \theta = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0}$ ，所以 $t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$ ，由此可知，平抛运动的时间与 v_0 成正比，A

正确；设落回斜面时速度与水平方向夹角为 α ，则 $\tan \alpha = \frac{gt}{v_0} = 2 \tan \theta$ ，

由此可知，落回斜面时速度方向与 v_0 无关，B 错误；若小石子落入水中，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知，小石子下落的时间不变，根据 $\tan \alpha = \frac{gt}{v_0}$ 可

知， v_0 越大，落到水面上时速度方向与水平面的夹角越小，C 错误；落到水面上时重力的功率为 $P = mgv_y = mg^2 t$ ，小石子下落的时间不变，则重力的功率不变，D 错误。

3. D

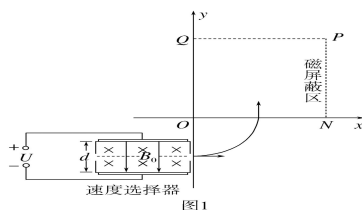
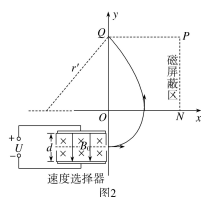


图1

鸟食的运动视为平抛运动，则在竖直方向有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，由于 $h_M < h_N$ ，则 $t_M < t_N$ ，要同时接到鸟食，则在 N 点接到的鸟食先抛出，故 A、B 错误；在水平方向有 $x = v_0 t$ ，如图，过 M 点作一水平面，可看出在相同高度处 M 点的水平位移大，则 M 点接到的鸟食平抛的初速度较大，故 C 错误，D 正确。故选 D。

4. D 当自行车的速度为 v_0 时，自行车不受侧向摩擦力作用，由重力与支持力提供向心力，如图，



则有 $mg \tan \theta = \frac{mv_0^2}{R}$ ，解得 $v_0 = \sqrt{gR \tan \theta}$ ，自行车不做侧向滑动的速率最小时，摩擦力沿赛道向上，由受力分析知，竖直方向上有 $F_N \cos \theta + F_f \sin \theta = mg$ ，水平方向上有 $F_N \sin \theta - F_f \cos \theta = \frac{mv^2}{R}$ ，由滑动摩擦力公式得 $F_f = \mu F_N$ ，解得 $v = \sqrt{\frac{gR(\tan \theta - \mu)}{1 + \mu \tan \theta}} = \sqrt{\frac{16}{41}} v_0$ ，D 正确。

5. C 根据题意可知，小球经过最低点的速率约为 $v = \frac{R}{5t}$ ，则在最低点对小球由牛顿第二定律有 $F - mg = m \frac{v^2}{R}$ ，重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 ，解得小球在最低点时细线的拉力约为 $F = 7 \text{ N}$ ，C 正确。

6. A 由题意可知当插销刚卡紧固定端盖时弹簧的伸长量为 $\Delta x = \frac{l}{2}$ ，根据胡克定律有 $F = k \Delta x = \frac{kl}{2}$ ，插销与卷轴同轴转动，角速度相同，对插销有弹力提供向心力 $F = m l \omega^2$ ，对卷轴有 $v = r \omega$ ，联立解得

$$v=r\sqrt{\frac{k}{2m}}, \text{ 故选 A.}$$

7. C 人做匀速圆周运动, 人恰好不从圆盘上滑出去, 由受力分析可知, 人在 A 位置处受到的静摩擦力沿盘面向上且达到最大静摩擦力, 可知 $f_A = \mu mg \cos \alpha = 2.5mg \sin \alpha$, 根据牛顿第二定律有 $f_A - mg \sin \alpha = m\omega^2 R$, 解得 $m\omega^2 R = 1.5mg \sin \alpha$, 假设人在 B 位置处受到的摩擦力方向沿盘面向下, 根据牛顿第二定律有 $mg \sin \alpha + f_B = m\omega^2 R$, 则 $f_B = 0.5mg \sin \alpha$, 由以上分析可知 $f_A > f_B$, 可知人在 B 位置处受到的摩擦力方向沿盘面向下, A 错误; 在 A 点与 B 点人所受到的摩擦力大小之差为 $f_A - f_B = 2.5mg \sin \alpha - 0.5mg \sin \alpha = 2mg \sin \alpha$, B 错误; 人在 A 位置, 根据牛顿第二定律有 $f_A - mg \sin \alpha = m\frac{v^2}{R}$, 解得

$$v = \sqrt{\frac{3gR \sin \alpha}{2}}, \text{ C 正确; 因为人做匀速圆周运动, 所以人从 } A \text{ 到 } B$$

的过程中, 有 $W_f - mg \cdot 2R \sin \alpha = 0$, 解得 $W_f = 2mgR \sin \alpha$, D 错误.

8. AC 对小球受力分析可知 $F_{\text{向}} = mg \tan 45^\circ = m\omega^2 R$, 解得 $\omega = 5 \text{ rad/s}$, 故 A 正确; 线速度大小为 $v = \omega R = 2 \text{ m/s}$, 故 B 错误; 向心加速度大小为 $a_n = \omega^2 R = 10 \text{ m/s}^2$, 故 C 正确; 所受支持力大小为 $N = \frac{mg}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2} \text{ N}$, 故 D 错误. 故选 AC.

9. BD 根据图像可得 $F_1 = 4 - t$, $F_2 = 3t$, 故两力的合力为 $F = 4 + 2t(\text{N})$, 物块在 y 轴方向受到的力不变为 $mg \sin 30^\circ$, x 轴方向的力在改变, 合力在改变, 故物块做的不是匀变速曲线运动, 故 A 错误; 在 y 轴方向的加速度为 $a_y = \frac{mg \sin 30^\circ}{m} = g \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}^2$, 故 $t = 1 \text{ s}$ 时,

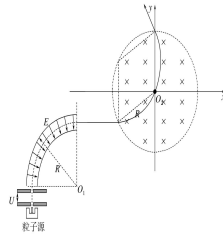
物块的 y 坐标值为 $y = \frac{1}{2} a_y t^2 = 2.5 \text{ m}$, 故 B 正确; $t = 1 \text{ s}$ 时, $F = 6 \text{ N}$,

故此时加速度大小为 $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{\left[\frac{6}{1.2} \right]^2 + 5^2} \text{ m/s}^2 = 5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$, 故

C 错误; 在 x 轴正方向, 对物块根据动量定理有 $Ft = m v_x - 0$, 由于

F 与时间 t 成线性关系, 故可得 $\frac{(4+2 \times 0)+(4+2 \times 2)}{2} \times 2 = 1.2v_x$, 解得 $v_x = 10 \text{ m/s}$, 此时 y 轴方向速度为 $v_y = g \sin 30^\circ \cdot t = 5 \times 2 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, 故此时物块的速度大小为 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$, 故 D 正确.

10.BC



物品从抛出到落地的过程做平抛运动, 当其恰不落在目标区域外时, 物品的水平位移示意图如图所示, 由几何关系有 $x_m = \sqrt{R_1^2 - R_2^2} = 4 \text{ m}$, 此时物品的初速度最大, 水平方向上有 $x_m = v_m t$, 竖直方向上有 $H = \frac{1}{2} g t^2$, 联立解得物品的最大初速度(无人机的最大线速度)为 $v_m = 2 \text{ m/s}$, 所以无人机的最大角速度 $\omega_{\max} = \frac{v_m}{R_2} = \frac{2}{3} \text{ rad/s}$, A 错误, B 正确; 由 A、B 项分析可知, 物品释放后在空中运动的时间为 $t = 2 \text{ s}$, 该过程无人机转过的角度 $\theta = \omega_{\max} t = \frac{4}{3} < \frac{\pi}{2}$, 所以无人机运动到 B 点时, 在 A 点释放的物品已经落地, C 正确, D 错误.