

参考答案:

1. B

【详解】根据

$$I = Ft$$

由于两次物体沿力的方向运动相同时间, 则两次水平恒力 F 的冲量大小相等, 即

$$I_1 = I_2$$

由于第一次在光滑水平面上, 物体受到的合力较大, 则加速度较大, 根据

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

可知相同时间内第一次通过的位移较大, 即

$$x_1 > x_2$$

根据

$$W = Fx$$

可知

$$W_1 > W_2$$

故选 B。

2. B

【详解】A. 当

$$F = \mu mg = 0.1 \times 1 \times 10 \text{ N} = 1 \text{ N}$$

时物体的加速度为 0, 速度最大, 则 $t = 7 \text{ s}$ 时速度最大, 故 A 错误;

B. 由 A 可知 $t = 1 \text{ s}$ 时物体开始运动, $t = 7 \text{ s}$ 时拉力大小为 1 N , 根据图像与坐标轴围成的面积代表 F 的冲量, $1 \sim 7 \text{ s}$ 内有

$$I = 2 \times \frac{1+4}{2} \times 3 \text{ N} \cdot \text{s} = 15 \text{ N} \cdot \text{s}$$

设向右为正方向, $1 \sim 7 \text{ s}$ 根据动量定理有

$$I - \mu mgt' = mv$$

其中 $t' = 6 \text{ s}$, 动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$E_k = 40.5 \text{ J}$$

故 B 正确;

C. 1~4s 内物体的冲量为

$$I' = \frac{1+4}{2} \times 3\text{N} \cdot \text{s} = 7.5\text{N} \cdot \text{s}$$

设向右为正方向, 1~4s 根据动量定理有

$$I - \mu mgt'' = mv$$

其中 $t'' = 3\text{s}$, 解得

$$v' = 4.5\text{m/s}$$

物体并非做匀变速直线运动, 则平均速度大小

$$\bar{v} \neq \frac{v'}{2} = \frac{4.5}{2}\text{m/s} = 2.25\text{m/s}$$

故 C 错误;

D. 0~1s 物体静止, 则 0~4s 内物体所受摩擦力的冲量大小为

$$I'' = I_f + \mu mgt''$$

其中

$$I_f = \frac{1}{2} \times 1 \times 1\text{N} \cdot \text{s} = 0.5\text{N} \cdot \text{s}$$

解得

$$I'' = 3.5\text{N} \cdot \text{s}$$

故 D 错误。

故选 B。

3. D

【详解】根据动量定理可得, 传送带对小物块摩擦力的冲量为

$$I_f = \Delta p = 10\text{N} \cdot \text{s}$$

传送带在小物块支持力的冲量为

$$I_N = Nt = mgt = 40\text{N} \cdot \text{s}$$

所以, 传送带对小物块的冲量大小为

$$I = \sqrt{I_f^2 + I_N^2} = 10\sqrt{17}\text{N} \cdot \text{s}$$

故选 D。

4. BC

【详解】A. 小球经过 A 点时, 合外力提供向心力, 则当小球速度较小时

$$m \frac{v^2}{r} < mg$$

则所受杆的作用力竖直向上；当小球速度较大时

$$m \frac{v^2}{r} > mg$$

则所受杆的作用力竖直向下；当小球速度满足

$$m \frac{v^2}{r} = mg$$

则杆对小球无作用力，故 A 错误；

B. 小球做匀速圆周运动，合外力提供向心力，则

$$F - mg = m \frac{v^2}{r}$$

杆对小球的作用力竖直向上，则小球对杆的作用力竖直向下，故 B 正确；

C. 根据动能定理可知，合外力做功等于动能的改变，而小球做匀速圆周运动，故动能变化量为 0，则合外力做功为 0，故 C 正确；

D. 从 A 点到 B 点的过程，小球合外力提供向心力，根据

$$I = Ft$$

可知合外力的冲量不为 0，故 D 错误。

故选 BC。