

由动能定理得 $mgR \cos 60^\circ = \frac{1}{2}mv_C^2$ (1分)

解得 $v_C = 4m/s$

因小球直线通过第 I 区域所以小球在第 I 区域内受力平衡即 $Eq = mg$ (1分)

解得 $E = \frac{mg}{q} = 5 \times 10^3 V/m$ (1分)

因为 $Eq = mg$, 小球在第 II 区域内做匀速圆周运动, 如图所示, 由几何关系得

$\theta = 60^\circ$

$r \cos \theta + r = L \tan \theta$ (1分)

解得 $r = 2m$

又 $qBv_C = m \frac{v_C^2}{r}$ (2分)

解得 $B = 1 \times 10^3 T$ (1分)

(3) 小球在电场中运动的时间

$t_1 = \frac{CD + FG}{v_C} = \frac{2L}{v_C \cos \theta} = \sqrt{3}s$ (2分)

小球在磁场中运动的时间 $t_2 = \frac{(2\pi - \theta)r}{v_C} = \frac{5\pi}{6}s = 2.6s$ (1分)

故小球从坐标原点再次经过 y 轴的时 $t = t_1 + t_2 = (\sqrt{3} + \frac{5\pi}{6})s = 4.6s$ (1分)

(其它作答只要合理均给分)

15. (1) 对物块 A 在传送带上加速过程有, $\mu_1 mg = ma$ (1分)

加速的时间 $t_1 = \frac{v_0}{a} = 2s$ (1分)

加速的位移 $x = \frac{v_0}{2}t_1 = 4m$ (1分)

匀速的时间 $t_2 = \frac{L-x}{v_0} = 1s = 1s$ (1分)

以 $V_0 = 4m/s$ 的速度与物块 B 发生弹性碰撞, 由动量守恒得 $mv_0 = mv_1 + 3mv_2$ (1分)

由机械能守恒得 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}3mv_2^2$ (1分)

解得 $v_1 = -2m/s$ $v_2 = 2m/s$ (1分)

之后物块 A 返回传送带向左匀减速至 0 又向右加速至 $v_1 = 2m/s$ 接着匀减速恰好滑至水泥平台的右端, 物块 A 折返传送带过程中用时 $t_3 = 2 \frac{v_1}{a} = 2s$ (1分)

物块 A 在传送带上运动的时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 5s$ (1分)

(2) 物块 A 在水泥平台上由动能定理得 $-\mu_2 mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2分)

解得 $\mu_2 = 0.2$ (1分)

(3) 物块 B 冲出水泥平台与小车相互作用过程中,

水平方向动量守恒有 $3mv_2 = 5mv$ (2分)

机械能守恒有 $3mgh = \frac{1}{2}3mv_2^2 - \frac{1}{2}5mv^2$ (2分)

解得 $h = 0.08m$ (1分)

(其它作答只要合理均给分)