

参考答案

1. B 2.D 3.A 4.D 5.C 6.B 7.C 8.BD 9.AC 10.BD

11. $\frac{F(2r+L)^2}{m^2}$ BD

12. B mgh_2 $\frac{m(h_3-h_1)^2 f^2}{8}$ $\frac{m(k_2-k_1)}{2}$

13. (1) 根据牛顿第二定律有 $mg \tan \theta = mL \sin \theta \omega^2$ -----2 分

解得 $g = L \cos \theta \omega^2$ -----2 分

(2) 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{(R+h)}$ -----2 分

根据万有引力与重力关系有 $\frac{GMm}{R^2} = mg$ -----2 分

解得 $v = R\omega \sqrt{\frac{L \cos \theta}{R+h}}$ -----2 分

14. (1) 甲刚滑上传送带，先做匀加速运动，由牛顿第二定律有： $\mu mg = ma_1$ -----1 分

由 $v = v_1 + a_1 t_1$ -----1 分

可得甲物体从滑上传送带到与传送带速度相同时所需时间： $t_1 = 0.2s$ -----1 分

(2) 乙滑上传送带，先做匀减速直线运动，速度减为零，然后反向做匀加速直线运动，两过程滑动摩擦力不变，由牛顿第二定律可得： $\mu mg = ma_2$

取水平向左为正方向，设乙滑上传送带到与传送带共速的时间为 t_2 ，由： $-v = v_2 - a_2 t_2$ 代入数据可得： $t_2 = 1s$ -----1 分

甲、乙恰好没有相碰，则两物体相遇时恰好速度与传送带的速度相等，

从开始运动到甲、乙恰好相遇不相碰过程，甲相对地面的位移大小为： $x_{甲} = \frac{v_1+v}{2} t_1 + v(t_2 - t_1) = 1.9m$,

方向向右， -----1 分

乙相对地面的位移大小为： $x_{乙} = \frac{v_2-v}{2} t_2 = 0.5m$ ，方向向左， -----1 分

则有 A、B 之间的距离： $L_{AB} = x_{甲} + x_{乙} = 2.4m$ -----1 分

(3) 在 $t_1 = 0.2s$ 时间段内，传送带受两个物体摩擦力做功为 $W_1 = -2\mu mg v t_1 = -4J$ -----2 分

在 $t_2 - t_1 = 0.8s$ 时间段内，传送带受一个物体摩擦力做功为

$W_2 = -\mu mg v (t_2 - t_1) = -8J$ -----2 分

则全过程电动机多做的功为 $W = -W_1 - W_2 = 12J$ -----1 分

15. (1) 对 Q 物体, 在 B 点: $F - 2mg = \frac{2mv_Q^2}{R}$ -----1 分

弹开过程 P、Q 动量守恒: $mv_P = 2mv_Q$ -----2 分

弹开过程 P、Q 及弹簧系统机械能守恒: $E_P = \frac{mv_P^2}{2} + \frac{2mv_Q^2}{2} = 15mgR$ -----1 分

(2) 两物体同时离开弹簧, 此时弹簧长度为 $2L$, 由于 $v_P = 2v_Q$ 且 $L_{AB} = 5L$, 两物体同时到达 AB, 所以 P 物体匀速运动 $2L$, 匀速运动时间为 $t_1 = \frac{L}{\sqrt{5gR}}$ -----2 分

P、Q 被弹簧弹开过程分别作简谐运动, 对 P 分析, 弹开过程中的位移 $x_P = \frac{2L}{3}$, 所受弹力由 kL 线性减小为 0, 即满足 $F = -\frac{3}{2}kx_P$ -----2 分

由简谐运动周期公式有 $t_2 = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m}{3k}}$ -----1 分

$t = t_1 + t_2 = \frac{L}{\sqrt{5gR}} + \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{2m}{3k}}$ -----1 分 (建议未修正 k 值第二问扣 2 分)

(4) 到达 AB 时 P、Q 速度分别为 $2\sqrt{5gR}$ 、 $\sqrt{5gR}$, 由于左右半径分别为 $2R$ 、 R , 所以二者初始角速度大小相同, 此后转过任一相同角度时角速度变化率都为 $\frac{g \sin \theta}{R}$,

得 P、Q 在圆弧中的转动同步 -----1 分 (计算任一角度时的角速度, 从而说明 P、Q 同步也可)

对 P 分析, 设其与圆心连线与水平方向成 θ , 由功能关系:

$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_t^2}{2} = 2mg(2R + 2R \sin \theta)$ -----1 分

向心力方程 $\frac{mv_t^2}{2R} = 2mg \sin \theta + F_N$ -----1 分

则 $F_{Np} = 6mg - 6mg \sin \theta$ -----1 分

同理对 Q 分析有 $F_{Nq} = 6mg - 6mg \sin \theta$ -----2 分

两压力时刻对称且等大, $F_y = 12mg \sin \theta - 12mg \sin^2 \theta$ -----1 分

当 $\sin \theta = \frac{1}{2}$, 即 $\theta = 30^\circ$ 时, F_y 取最大值 $3mg$

则 $M \geq 3m$ 时底座不离开地面 -----1 分

