

树德中学高 2022 级高三上学期 11 月半期测试

物理试题参考答案

一、二：单项、多项选择题：

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	C	D	A	B	C	BC	BD	BCD

三、实验探究题：

- 11、(1) BC; (2) 1.1m/s²; (3) B
 12、(1) 0.25 (0.24、0.26 也可) 0.20 (0.19、0.21 也可);
 (2) $\frac{m_A}{\Delta t} = \frac{m_A}{\Delta t_A} + \frac{m_B}{\Delta t_B}$; (3) $\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{2} S_1 S_2$

四、计算题：

- 13、(1) $a = 0.4m/s^2$, $v = 4m/s$; (2) 40N, 方向竖直向下

【解析】(1) (4 分) 根据牛顿第二定律 $\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta = ma$ 可知 $a = 0.4m/s^2$

矿物加速到与传送带速度相同时, 由 $2as = v_0^2$ 可知 $s = 20m$

因为 $s < L$, 矿物先做匀加速直线运动, 后随传送带一起做匀速运动, 达到 B 点时的速度大小为 4m/s

(2) (6 分) 设矿物在 C 点的速度大小为 v_C , 从 C 到 O 做平抛运动的时间为 t , 则

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad x = v_C t$$

代入数据解得 $v_C = 2m/s$

设矿物到达 C 点时轨道对矿物的支持力大小为 F , 根据牛顿第二定律有

$$mg - F = m \frac{v_C^2}{R} \quad \text{解得 } F = 40N$$

根据牛顿第三定律可知 $F' = F = 40N$, 方向竖直向下

- 14、(1) $v_1 = 10m/s$, $v_2 = 15m/s$; (2) 未超速, 制动时速度 $v = 108km/h$; (3)

$$\eta = \frac{1-e^2}{2}$$

【解析】(1) (4 分) 碰撞后后车和前车都在阻力作用下作匀减速直线运动, 由牛顿第二定律

$$f = \frac{1}{2}mg = ma \quad \text{可知 } a = 5m/s^2$$

碰撞后后车匀减速的位移为 x_2 , 则由运动学关系

$$-2ax_1 = 0 - v_1^2 \quad \text{可知 } v_1 = 10m/s$$

同理, 碰撞后前车匀减速的位移为 x_3 , 由

$$-2ax_3 = 0 - v_2^2 \quad \text{可知 } v_2 = 15m/s$$

(2) (4 分) 两车相碰过程中, 时间极短, 内力远远大于阻力, 认为动量守恒

$$mv_0 = mv_1 + mv_2 \quad \text{可知 } v_0 = 25m/s$$

从制动到相碰前, 后车匀减速的位移为 $x_1 - x_2$, 由

$$-2a(x_1 - x_2) = v^2 - v_0^2$$

可知开始制动时速度为 $v = 30m/s = 108km/h$ 。

所以, 后车未超速。

$$(3) (5 分) \text{吸能系数 } \eta = \frac{\Delta E_k}{E_k} = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 - (\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2)}{\frac{1}{2}mv_0^2}, \text{ 化简为 } \eta = 1 - \frac{v_1^2 + v_2^2}{v_0^2} \text{-----①}$$

$$\text{恢复系数为 } e = \frac{v_2 - v_1}{v_0}, \text{ 平方可知 } e^2 = \frac{v_2^2 + v_1^2 - 2v_1v_2}{v_0^2} \text{-----②}$$

$$\text{相碰过程中, 动量守恒 } mv_0 = mv_1 + mv_2, \text{ 平方可知 } v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \text{-----③}$$

$$\text{联立②③可知, } e^2 = \frac{2(v_1^2 + v_2^2) - v_0^2}{v_0^2} = 2 \frac{v_1^2 + v_2^2}{v_0^2} - 1 \text{-----④}$$

$$\text{将④代入①可知, } \eta = \frac{1-e^2}{2}$$

15、(1) $v_1 = \frac{3}{4}\sqrt{2gh}$; (2) 冲量大小为 $6m\sqrt{gh}$, 方向与水平方向成 45° 斜向右上方;

(3) $S = \frac{24}{7}h$ $E_k = \frac{9}{7}mgh$

【解析】(1) (4分) 根据题意, C 沿轨道 A 下滑过程, 动能定理可知 $3mgh = \frac{1}{2}3mv_0^2$, 解得 $v_0 = \sqrt{2gh}$

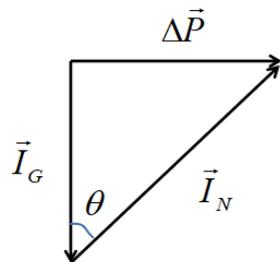
C、B 第一次达到共速, 由动量守恒可知 $3mv_0 = (3m+m)v_1$, 联立得共速度 $v_1 = \frac{3}{4}\sqrt{2gh}$

(2) (6分) 滑块 C 在光滑轨道 A 上运动过程中, 由动量定理可知

$$\vec{I}_G + \vec{I}_N = \Delta\vec{P}$$

其中 $|\vec{I}_G| = 3mgt = 3m\sqrt{2gh}$ $|\Delta\vec{P}| = 3mv_0 = 3m\sqrt{2gh}$

由矢量关系可知 $|\vec{I}_N| = \sqrt{|\vec{I}_G|^2 + |\Delta\vec{P}|^2} = 6m\sqrt{gh}$ $\tan\theta = \frac{|\Delta\vec{P}|}{|\vec{I}_G|} = 1$



即轨道 A 对滑块 C 作用力的冲量大小为 $6m\sqrt{gh}$, 方向与水平方向成 45° 斜向右上方。

(3) (8分) 根据题意, C 在 B 上滑动过程, 由牛顿第二定律可得 $a_C = \mu g$, $a_B = 3\mu g$

由 (1) 可知 C、B 第一次达到共速时 $v_1 = \frac{3}{4}v_0 = \frac{3}{4}\sqrt{2gh}$

第一次共速的时间 $t_1 = \frac{v_1}{a_B} = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$, 可知 B 向右滑动距离 $d_1 = \frac{1}{2}v_1t_1 = \frac{3}{2}h$

B 与滑块 1 弹性碰撞 $mv_1 = mv'_1 + mv'_2$, 且机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2$

解得木板 B 速度 $v_2' = 0$, 滑块 1 速度 $v_1' = v_1$, 即速度交换。

同理第二次共速过程中, 共同速度 $v_2 = \frac{3}{4}v_1$, 需要时间 $t_2 = \frac{v_2}{a_B} = \frac{3}{4}t_1$

B 向右滑动距离 $d_2 = \frac{1}{2}v_2t_2 = \frac{9}{16}d_1$, 递推可知 $d_n = \frac{1}{2}v_2t_2 = (\frac{9}{16})^{n-1}d_1$

则初始时木板右端与滑块 n 的距离 $S = d_1 + d_2 + \dots + d_n$, 解得 $S = \frac{d_1}{1 - \frac{9}{16}} = \frac{24}{7}h$

对于最终 n 个滑块的总动能 E_k

法 1: B 第一次与滑块 1 碰后, 滑块 1 以 $v'_1 = v_1 = \frac{3}{4}v_0$ 匀速运动, 与滑块 2 弹性碰撞后交换速度, 以此类推,

最后滑块 n 获得速度 $v'_n = v_1$, 对应动能 $E_n = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{9}{16}mgh$

同理, 滑块 n-1 最后获得速度 $v'_{n-1} = (\frac{3}{4})v_1$, 对应动能 $E_{n-1} = \frac{1}{2}m\left[\left(\frac{3}{4}\right)v_1\right]^2 = \frac{9}{16} \cdot \frac{1}{2}mv_1^2 = \left(\frac{9}{16}\right)^2 mgh$

最后, 滑块 1 获得速度 $v'_1 = \left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}v_1$, 对应动能 $E_1 = \frac{1}{2}m\left[\left(\frac{3}{4}\right)^{n-1}v_1\right]^2 = \left(\frac{9}{16}\right)^{n-1} \cdot \frac{1}{2}mv_1^2 = \left(\frac{9}{16}\right)^n mgh$

n 个滑块的总动能 $E_k = E_n + E_{n-1} + \dots + E_1 = \frac{E_n}{1 - \frac{9}{16}}$, 联立可知 $E_k = \frac{9}{7}mgh$

法 2: 滑块 C 最终静止, 全程位移 $s_C = \frac{v_0^2}{2a_C}$, 得 $s_C = 8h$

C、B 最终相对位移 $L = s_C - s = \frac{32}{7}h$

由能量守恒可知 $\frac{1}{2}3mv_0^2 = \mu 3mgL + E_k$, 联立可知 $E_k = \frac{9}{7}mgh$