

物理试题参考答案及评分标准

2023.03

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. A 2. C 3. A 4. B 5. D 6. B 7. C 8. C

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。

全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. AC 10. ABD 11. CD 12. BD

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (共 6 分)

(1) $\frac{d}{t}$ (2) 1.020 (3) $gH - \frac{5d^2}{4t^2}$

14. (共 8 分)

(1) 大于 (2) $\times 100$ (3) 向下 (4) 2000

15. (共 7 分)

解:(1)对 A 中气体,U 型管开口向上时,有:

$$p_1 = p_0 - h \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

U 型管开口向下时,设 B 中水银面移动 h_B ,

有:

$$h_B \times 2S = (H_1 - H_2) \times S \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$p_2 = p_0 + (H_1 - H_2) + h + h_B \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

由玻意耳定律得:

$$p_1 \times H_1 \times S = p_2 \times H_2 \times S \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } p_0 = 72 \text{cmHg} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2)U 型管水平时,对 A 中气体有:

$$(p_0 - h) \times H_1 \times S = p_0 \times H_A \times S \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } H_A = 25 \text{cm} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

16. (共 10 分)

解:(1)对于 B,有:

$$F \cos \theta = f + mg \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

其中 $f = \mu F_N$

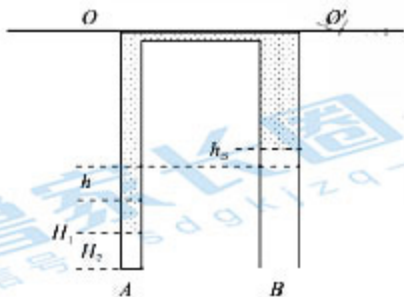
$$F_N - F \sin \theta = Mg \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } F = 750 \text{N} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2)F 力水平拉 B,设 A、B 共同的加速度大小为 a ,有:

$$F - \mu Mg - mg = (M + m)a \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } a = 1.25 \text{m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(3)设力 F 作用时间为 t ,撤去 F ,A 能恰好运动到井口,此时 t 为最短时间。对于 A,有 F 作用时,有:

$$H - \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$v = at \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

撤去 F 后,有:

$$mg + \mu Mg = (M + m)a_1 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得: $a_1 = 5 \text{m/s}^2$

A 刚好达到井口,有:

$$H + \frac{v^2}{2a_1} = h \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } t = 3.2 \text{s} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

17. (共 13 分)

解:(1)对于粒子,沿 x 轴做匀速直线运动,有:

$$qv_0 B = q \frac{U}{d} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } B = \frac{U}{v_0 d} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(2)撤去磁场,有:

$$t = \frac{d}{3v_0} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\frac{\sqrt{U}}{q} \frac{1}{d} = ma \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } \frac{q}{m} = \frac{9v_0^2}{U} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(3)撤去电场,有:

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$\text{解得: } r = \frac{d}{9} < \frac{d}{2}$$

故,离开磁场时的坐标为:

$$\left(-\frac{d}{2}, 0, \frac{2d}{9}\right) \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

(4)在 z 轴方向上,有:

$$0 \sim \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} \text{ 内, } z_1 = \frac{1}{2} a \left(\frac{1}{8} \frac{d}{v_0}\right)^2 = \frac{9}{128} d$$

$$0 \sim 2 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} \text{ 内, } z_2 = 2z_1 = \frac{9}{64}d \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

同理:

$$2 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} \sim 6 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} \text{ 内, } z_3 = 2 \times \frac{1}{2} a \left(2 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} \right)^2 = \frac{9}{16}d$$

故, 在 $0 \sim 6 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0}$ 内, 粒子沿 z 轴的位移为:

$$\Delta z = z_3 - z_2 = \frac{27}{64}d \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

此后, 重复第一个周期的运动, 设粒子打到上极板再历时为 Δt , 则:

$$\frac{1}{2}d - \Delta z + z_3 = \frac{1}{2}a(\Delta t - 2 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0})^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } \Delta t = \frac{\sqrt{7}d}{12v_0} + 2 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0}$$

故, 粒子打到上极板用的总时间为:

$$t_B = 6 \times \frac{1}{8} \frac{d}{v_0} + \Delta t = \left(1 + \frac{\sqrt{7}}{12} \right) \frac{d}{v_0}$$

粒子在磁场中运动的周期为:

$$T = \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{2\pi d}{9v_0} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

因 $T < t_B < 2T$ $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

故, 粒子击中极板前, 经过 z 轴 1 次

18. (共 16 分)

解: (1) A、B 达到共速 v_{10} , 有:

$$3mv_0 = (m + 3m)v_{10} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v_{10} = \frac{3}{4}v_0$$

对于 A, 根据动能定理得:

$$\mu \times 3mg \times d_1 = \frac{1}{2}mv_{10}^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } d_1 = \frac{3v_0^2}{32\mu g}$$

(2) A 碰 1, 有:

$$mv_{10} = mv_{A1} + 2mv_1 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\frac{1}{2}mv_{10}^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v_1 = \frac{2}{3}v_{10} = \frac{1}{2}v_0$$

$$v_{A1} = \frac{1}{3}v_{10} = \frac{1}{4}v_0$$

A、B 第二次共速为 v_{20} , 有:

$$3mv_{10} + mv_{A1} = (m + 3m)v_{20} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v_{20} = \frac{2}{3}v_{10} = \frac{1}{2}v_0$$

对于 A, 根据动能定理得:

$$\mu \times 3mg \times d_2 = \frac{1}{2}mv_{20}^2 - \frac{1}{2}mv_{A1}^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } d_2 = \frac{v_0^2}{32\mu g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

1 碰 2 后, 二者交换速度 $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

(3) A、B 相对运动中, 其加速度大小分别为:

$$a_A = 3\mu g \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$a_B = \mu g$$

从 1 第一次被碰后, 直到 1 碰 2, 历时为

$$t_{12} = \frac{d_2}{v_1} = \frac{v_0}{16\mu g}$$

A 的速度反向减到 0, 历时为

$$t_A = \frac{|v_{A1}|}{a_A} = \frac{v_0}{12\mu g}$$

因 $t_A > t_{12}$

故, A 的速度减小到 0 时, A 距 1 最远, 最远距离为:

$$x_m < d_2 + \frac{v_{A1}^2}{2a_A}$$

$$\text{解得: } x_m = \frac{d_2}{24\mu g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(4) A 与 2 第二次碰撞, 有:

$$mv_{20} = mv_{A2} + 2mv_2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\frac{1}{2}mv_{20}^2 = \frac{1}{2}mv_{A2}^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } v_2 = \frac{2}{3}v_{20} = \frac{1}{3}v_0$$

$$v_{A2} = -\frac{1}{3}v_{20} = -\frac{1}{6}v_0$$

$$v_{20} = \frac{2}{3}v_{10}$$

.....

依次类推,有:

$$v_n = \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1} v_{10}$$

$$v_{An} = -\frac{1}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1} v_{10}$$

$$(n=1, 2, 3, \dots)$$

A、B 两物体的相对加速度为:

$$a = 4\mu g \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

第 n 次碰后相对速度为:

$$v_{n\text{相对}} = v_n + |v_{An}| = \left(1 + \frac{1}{3}\right) \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1} v_{10} = \left(\frac{2}{3}\right)^{n-1} v_0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

第 n 次碰后, B 在 A 上滑行的路程为:

$$l_n = \frac{v_{n\text{相对}}^2}{2a} = \frac{v_0^2}{8\mu g} \left(\frac{4}{9}\right)^{n-1} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

第无穷次碰后, B 在 A 上滑行的路程为:

$$l = \frac{v_0^2}{8\mu g} \left(1 - \frac{4}{9}\right)^{-1} = \frac{9v_0^2}{40\mu g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

所以,木板的长度为:

$$L = \frac{v_0^2}{2 \times 4\mu g} + l$$

$$\text{解得: } L = \frac{7v_0^2}{20\mu g} \quad \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$