

参考答案

一、单项选择题

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

二、多项选择题

7.AD 8.BC 9.BD 10.ABC

三、实验题

11. (6分)

(1) 0.56 0.96 (4分。每空2分)

(2) 2.0 (2分)

12 (9分)

(1) 100 910 2 000 (3分。每空1分)

(2) 50 (2分)

(3) M (2分)

(4) 大于 (2分)

四、计算题

13. (19分)

(1) 物块A移动了距离 s ，则物块B移动的距离为

$$s_1 = \frac{1}{2}s \text{ ①}$$

物块B受到的摩擦力大小为

$$f = 4\mu mg \text{ ②}$$

物块B克服摩擦力所做的功为

$$W = fs_1 = 2\mu mgs \text{ ③}$$

(2) 设物块A、B的加速度大小分别为 a_A 、 a_B ，绳中的张力为 T 。有牛顿第二定律得

$$F - \mu mg - T = ma_A \text{ ④}$$

$$2T - 4\mu mg = 4ma_B \text{ ⑤}$$

由A和B的位移关系得

$$a_A = 2a_B \text{ ⑥}$$

联立④⑤⑥式得

$$a_A = \frac{F - 3\mu mg}{2m} \text{ ⑦}$$

$$a_B = \frac{F - 3\mu mg}{4m} \text{ ⑧}$$

评分参考：第(1)问3分，①②③式各1分；第(2)问6分，④⑤式各1分，⑥式2分，⑦⑧式各1分。

14. (14分)

(1) 粒子在磁场中做匀速圆周运动，在时间 t_0 内其速度方向改变了 90° ，故其周期

$$T=4t_0 \text{①}$$

设磁感应强度大小为 B ，粒子速度为 v ，圆周运动的半径为 r 。由洛伦兹力公式和牛顿定律得

$$qvB=m\frac{v^2}{r} \text{②}$$

匀速圆周运动的速度满足

$$v=\frac{2\pi r}{T} \text{③}$$

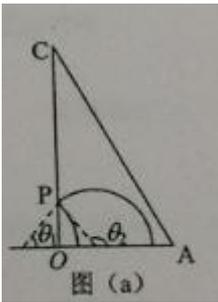
联立①②③式得

$$B=\frac{\pi m}{2qt_0} \text{④}$$

(2) 设粒子从 OA 变两个不同位置射入磁场，能从 OC 边上的同一点 P 射出磁场，粒子在磁场中运动的轨迹如图 (a) 所示。设两轨迹所对应的圆心角分别为 θ_1 和 θ_2 。由几何关系有

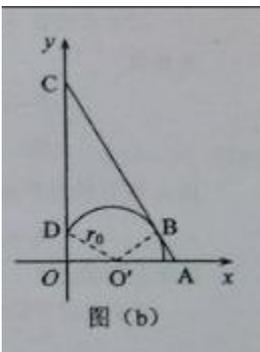
$$\theta_1=180^\circ-\theta_2 \text{⑤}$$

粒子两次在磁场中运动的时间分别为 t_1 与 t_2 ，则



$$t_1+t_2=\frac{T}{2}=2t_0 \text{⑥}$$

(3) 如图 (b)，由题给条件可知，该粒子在磁场区域中的轨迹圆弧对应的圆心角为 150° 。设 O' 为圆弧的圆心，圆弧的半径为 r_0 ，圆弧与 AC 相切于 B 点，从 D 点射出磁场，由几何关系和题给条件可知，此时有 $\angle O'O'D=\angle BO'A=30^\circ$ ⑦



$$r_0 \cos \angle OO'D + \frac{r_0}{\cos \angle BO'A} = L \text{⑧}$$

设粒子此次入社速度的大小为 v_0 ，由圆周运动规律

$$v_0 = \frac{2\pi r_0}{T} \text{ ⑨}$$

联立①⑦⑧⑨式得

$$v_0 = \frac{\sqrt{3}\pi L}{7t_0} \text{ ⑩}$$

评分参考：第（1）问 6 分，①式 1 分，②③式各 2 分，④式 1 分；第（2）问 4 分，⑤⑥式各 2 分；第（3）问 4 分，⑦⑧式各 1 分，⑩式 2 分。

五、选考题

15.（1）ABE（4 分。选对一个给 2 分，选对 2 个给 3 分，选对 3 个给 4 分；有选错的给 0 分）

（2）（8 分）

设初始状态时汽缸左气室的体积为 V_{01} ，右气室的体积为 V_{02} ；当活塞至汽缸中某位置时，左、右气室的压强分别为 p_1 、 p_2 ，体积分别为 V_1 、 V_2 ，由玻意耳定律得

$$p_0 V_{01} = p_1 V_1 \text{ ①}$$

$$p_0 V_{02} = p_2 V_2 \text{ ②}$$

依题意有

$$V_{01} + V_{02} = V_1 + V_2 \text{ ③}$$

由力的平衡条件有

$$p_2 - p_1 = \rho g h \text{ ④}$$

联立①②③④式，并代入题给数据得

$$2V_1^2 + 3V_{01}V_1 - 9V_{01}^2 \text{ ⑤}$$

由此解得

$$V_1 = \frac{3}{2}V_{01} \text{（另一解不合题意，舍去） ⑥}$$

由③⑥式和题给条件得

$$V_1 : V_2 = 1 : 1 \text{ ⑦}$$

评分参考：①②③④式各 1 分，⑤式 2 分，⑥⑦式各 1 分。

16.(1)ABD(4 分。选对 1 个给 2 分，选对 2 个给 3 分，选对 3 个给 4 分；有选错的给 0 分)

（2）（8 分）

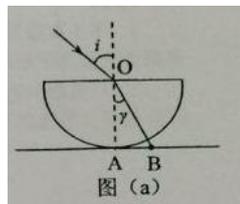
当光线经球心 O 入射时，光路图如图（a）所示。设玻璃的折射率为 n，由折射定律有

$$n = \frac{\sin i}{\sin \gamma} \text{ ①}$$

式中，入射角 $i=45^\circ$ ， γ 为折射角。

$\triangle OAB$ 为直角三角形因此

$$\sin \gamma = \frac{AB}{\sqrt{OA^2 + AB^2}} \text{ ②}$$



图（a）

发生全反射时，临界角 C 满足

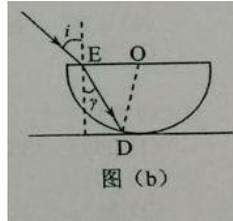
$$\sin C = \frac{1}{n} \quad \text{③}$$

在玻璃体球面上光线恰好发生全反射时，光路图如图（b）所示。设此时光线入射点为 E，折射光线射到玻璃体球面的 D 点。由题意有

$$\angle EDO = C \quad \text{④}$$

在 $\angle EDO$ 内，根据正弦定理有

$$\frac{OD}{\sin(90^\circ - \gamma)} = \frac{OE}{\sin C} \quad \text{⑤}$$



联立以上各式并利用题给条件得

$$OE = \frac{\sqrt{2}}{2} R \quad \text{⑥}$$

评分参考：①②式各 1 分，③式 2 分，④式 1 分，⑤式 2 分，⑥式 1 分。

17. (1) ACD(4 分。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 3 分，选对 3 个得 4 分，有错选的得 0 分)
(2) (8 分)

(i) 设物块 A 和 B 碰撞后共同运动的速度为 v' ，由动量守恒定律有

$$m_B v = (m_A + m_B) v' \quad \text{①}$$

在碰撞后 A 和 B 共同上升的过程中，由机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2} (m_A + m_B) v'^2 = (m_A + m_B) gh \quad \text{②}$$

联立①②式得

$$h = \frac{m_B^2}{2g(m_A + m_B)^2} v^2 \quad \text{③}$$

由题意得

$$k_0 = \frac{m_B^2}{2g(m_A + m_B)^2} \quad \text{④}$$

代入题给数据得

$$k_0 = 2.04 \times 10^{-3} \text{ s}^2 / \text{m} \quad \text{⑤}$$

(ii) 按照定义

$$\delta = \frac{|k - k_0|}{k_0} \times 100\% \quad \text{⑥}$$

由⑤⑥式和题给条件得

$$\delta = 6\% \quad \text{⑦}$$

评分参考：第 (i) 问 7 分，①②式各 2 分，③④⑤式各 1 分；第 (ii) 问 1 分，⑦式 1 分。

