



$$\frac{p_0 V_0}{T_1} = \frac{p_2 \cdot \frac{20}{21} V_0}{T_2} \quad (2)$$

代入数据得

$$p_2 = 0.7 p_0 \quad (3)$$

对于抽气罐, 设初态气体状态参量为 p_3, V_3 , 末态气体状态参量为 p_4, V_4 , 罐的容积为 V_0' , 由题意知

$$p_3 = p_0, V_3 = V_0', p_4 = p_2 \quad (4)$$

由玻意耳定律得

$$p_0 V_0' = p_2 V_4 \quad (5)$$

联立 (2) (5) 式, 代入数据得

$$V_4 = \frac{10}{7} V_0' \quad (6)$$

设抽出的气体的体积为 ΔV , 由题意知

$$\Delta V = V_4 - \frac{20}{21} V_0' \quad (7)$$

故应抽出气体的质量与抽气前罐内气体质量的比值为

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta V}{V_4} \quad (8)$$

联立 (2) (5) (7) (8) 式, 代入数据得

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{3} \quad (9)$$

16. 解:

(1) 在 M 点, 设运动员在 $ABCD$ 面内垂直 AD 方向的分速度为 v_1 , 由运动的合成与分解规律得

$$v_1 = v_M \sin 72.8^\circ \quad (1)$$

设运动员在 $ABCD$ 面内垂直 AD 方向的分加速度为 a_1 , 由牛顿第二定律得

物理试题参考答案 第2页 (共8页)

$$mg \cos 17.2^\circ = ma_1 \quad (2)$$

由运动学公式得

$$d = \frac{v_1^2}{2a_1} \quad (3)$$

联立 (1) (2) (3) 式, 代入数据得

$$d = 4.8 \text{ m} \quad (4)$$

(2) 在 M 点, 设运动员在 $ABCD$ 面内平行 AD 方向的分速度为 v_2 , 由运动的合成与分解规律得

$$v_2 = v_M \cos 72.8^\circ \quad (5)$$

设运动员在 $ABCD$ 面内平行 AD 方向的分加速度为 a_2 , 由牛顿第二定律得

$$mg \sin 17.2^\circ = ma_2 \quad (6)$$

设腾空时间为 t , 由运动学公式得

$$t = \frac{2v_2}{a_2} \quad (7)$$

$$L = v_2 t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad (8)$$

联立 (1) (2) (5) (6) (7) (8) 式, 代入数据得

$$L = 12 \text{ m} \quad (9)$$

17. 解:

(1) 设粒子经加速电场到 b 孔的速度大小为 v , 粒子在区域 I 中, 做匀速圆周运动对应圆心角为 α , 在 M, N 两金属板间, 由动能定理得

$$qU = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1)$$

在区域 I 中, 粒子做匀速圆周运动, 磁场力提供向心力, 由牛顿第二定律得

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (2)$$

物理试题参考答案 第3页 (共8页)

联立 (1) (2) 式得

$$R = \frac{\sqrt{2mqU}}{qB} \quad (3)$$

由几何关系得

$$d^2 + (R-L)^2 = R^2 \quad (4)$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - d^2}}{R} \quad (5)$$

$$\sin \alpha = \frac{d}{R} \quad (6)$$

联立 (1) (2) (4) 式得

$$L = \frac{\sqrt{2mqU}}{qB} - \sqrt{\frac{2mU}{qB^2} - d^2} \quad (7)$$

(2) 设区域 II 中粒子沿 z 轴方向的分速度为 v_z , 沿 x 轴正方向加速度大小为 a , 位移大小为 x , 运动时间为 t , 由牛顿第二定律得

$$qE = ma \quad (8)$$

粒子在 z 轴方向做匀速直线运动, 由运动合成与分解的规律得

$$v_z = v \cos \alpha \quad (9)$$

$$d = v_z t \quad (10)$$

粒子在 x 方向做初速度为零的匀加速直线运动, 由运动学公式得

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \quad (11)$$

联立 (1) (2) (5) (8) (9) (10) (11) 式得

$$x = \frac{m d^2 E}{4mU - 2q d^2 B^2} \quad (12)$$

(3) 设粒子沿 y 方向偏离 z 轴的距离为 y , 其中在区域 II 中沿 y 方向偏离的距离为 y' , 由运动学公式得

物理试题参考答案 第4页 (共8页)

$$y' = v t \sin \alpha \quad (13)$$

由题意得

$$y = L + y' \quad (14)$$

联立 (1) (4) (6) (9) (10) (13) (14) 式得

$$y = R - \sqrt{R^2 - d^2} + \frac{d^2}{\sqrt{R^2 - d^2}} \quad (15)$$

(4) s_1, s_2, s_3 分别对应氦核 ${}^4_2\text{He}$ 、氦核 ${}^3_2\text{He}$ 、质子 ${}^1_1\text{H}$ 的位置。

18. 解:

(1) P 与 Q 的第一次碰撞, 取 P 的初速度方向为正方向, 由动量守恒定律得

$$m v_0 = m v_{P1} + 4m v_{Q1} \quad (1)$$

由机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_{P1}^2 + \frac{1}{2} \cdot 4m v_{Q1}^2 \quad (2)$$

联立 (1) (2) 式得

$$v_{P1} = -\frac{3}{5} v_0 \quad (3)$$

$$v_{Q1} = \frac{2}{5} v_0 \quad (4)$$

故第一次碰撞后 P 的速度大小为 $\frac{3}{5} v_0$, Q 的速度大小为 $\frac{2}{5} v_0$

(2) 设 P, Q 第一次碰撞后 Q 上升的高度为 h_1 , 对 Q 由运动学公式得

$$0 - v_{Q1}^2 = 2 \cdot (-2g \sin \theta) \cdot \frac{h_1}{\sin \theta} \quad (5)$$

联立 (1) (2) (5) 式得

$$h_1 = \frac{v_0^2}{25g} \quad (6)$$

设 P 运动至与 Q 刚要发生第二次碰撞前的位置时速度为 v_{Q2} , 第一次碰后至第二次碰前,

物理试题参考答案 第5页 (共8页)

对 P 由动能定理得

$$\frac{1}{2} m v_{Q2}^2 - \frac{1}{2} m v_{P1}^2 = -mgh_1 \quad (7)$$

联立 (1) (2) (5) (7) 式得

$$v_{Q2} = \frac{\sqrt{7}}{5} v_0 \quad (8)$$

P 与 Q 的第二次碰撞, 设碰后 P 与 Q 的速度分别为 v_{P2}, v_{Q2} , 由动量守恒定律得

$$m v_{Q2} = m v_{P2} + 4m v_{Q2} \quad (9)$$

由机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2} m v_{Q2}^2 = \frac{1}{2} m v_{P2}^2 + \frac{1}{2} \cdot 4m v_{Q2}^2 \quad (10)$$

联立 (1) (2) (5) (7) (9) (10) 式得

$$v_{P2} = -\frac{3}{5} \times \frac{\sqrt{7}}{5} v_0 \quad (11)$$

$$v_{Q2} = \frac{2}{5} \times \frac{\sqrt{7}}{5} v_0 \quad (12)$$

设第二次碰撞后 Q 上升的高度为 h_2 , 对 Q 由运动学公式得

$$0 - v_{Q2}^2 = 2 \cdot (-2g \sin \theta) \cdot \frac{h_2}{\sin \theta} \quad (13)$$

联立 (1) (2) (5) (7) (9) (11) (12) (13) 式得

$$h_2 = \frac{7}{25} \cdot \frac{v_0^2}{25g} \quad (14)$$

设 P 运动至与 Q 刚要发生第三次碰撞前的位置时速度为 v_{Q3} , 第二次碰后至第三次碰前,

对 P 由动能定理得

$$\frac{1}{2} m v_{Q3}^2 - \frac{1}{2} m v_{P2}^2 = -mgh_2 \quad (15)$$

联立 (1) (2) (5) (7) (9) (11) (12) (13) (15) 式得

物理试题参考答案 第6页 (共8页)

$$v_{Q3} = \left(\frac{\sqrt{7}}{5}\right)^2 v_0 \quad (16)$$

P 与 Q 的第三次碰撞, 设碰后 P 与 Q 的速度分别为 v_{P3}, v_{Q3} , 由动量守恒定律得

$$m v_{Q3} = m v_{P3} + 4m v_{Q3} \quad (17)$$

由机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2} m v_{Q3}^2 = \frac{1}{2} m v_{P3}^2 + \frac{1}{2} \cdot 4m v_{Q3}^2 \quad (18)$$

联立 (1) (2) (5) (7) (9) (11) (12) (13) (15) (17) (18) 式得

$$v_{P3} = -\frac{3}{5} \times \left(\frac{\sqrt{7}}{5}\right)^2 v_0 \quad (19)$$

$$v_{Q3} = \frac{2}{5} \times \left(\frac{\sqrt{7}}{5}\right)^2 v_0 \quad (20)$$

设第三次碰撞后 Q 上升的高度为 h_3 , 由运动学公式得

$$0 - v_{Q3}^2 = 2 \cdot (-2g \sin \theta) \cdot \frac{h_3}{\sin \theta} \quad (21)$$

联立 (1) (2) (5) (7) (9) (11) (12) (13) (15) (17) (18) (21) 式得

$$h_3 = \left(\frac{7}{25}\right)^2 \cdot \frac{v_0^2}{25g} \quad (22)$$

.....

总结可知, 第 n 次碰撞后, 物块 Q 上升的高度为

$$h_n = \left(\frac{7}{25}\right)^{n-1} \cdot \frac{v_0^2}{25g} \quad (n=1,2,3,\dots) \quad (23)$$

(3) 当 P, Q 达到 H 时, 两物块到此处的速度可视为零, 对两物块运动全过程由动能定理得

$$0 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -(m+4m)gH - \tan \theta \cdot 4mg \cos \theta \cdot \frac{H}{\sin \theta} \quad (24)$$

物理试题参考答案 第7页 (共8页)



美丽就是竞争力
祛痘 ¥199

祝高考学子一举夺魁

美丽热线 0533 2212222
淄博张店区柳泉路156号(人民公园东)