

参考答案及解析

一、单项选择题

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

二、多项选择题

8. BC 9. AD 10. AC

三、非选择题

11. (1) BC (2分)

(2) 角速度 (2分)

(3) B (2分)

12. (1) 黑 (2分)

(2) 749 (2分) 30 (2分)

(3) 74 (2分) 250 (2分)

13. (1) 3 N

(2) 0.2 m

(3) 7.2 m

【解析】(1) 小球 A 从静止下滑到 Q 点前瞬间的过程

中, 由动能定理有 $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

解得 $v_0 = \sqrt{2gR} = 4 \text{ m/s}$

对 A 受力分析可知 $F - mg = \frac{mv_0^2}{R}$ (1分)

解得 $F = 3 \text{ N}$ (1分)

(2) 小球 A、B 碰撞过程, 由动量守恒得

$mv_0 = mv_A + Mv_B$ (1分)

弹性碰撞前后小球 A、B 的总动能不变, 有

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}Mv_B^2$ (1分)

解得 $v_A = -2 \text{ m/s}$, $v_B = 2 \text{ m/s}$

小球 A 返回上升过程中机械能守恒, 有 $mgh = \frac{1}{2}mv_A^2$ (1分)

解得 $h = 0.2 \text{ m}$ (1分)

(3) 碰撞后, 小球 B 在向右运动的过程中, 水平方向上

的加速度大小 $a = \frac{qE}{M} = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$ (1分)

下落到 Q 点正下方的时间 $t = \frac{v_B}{a} \times 2 = \frac{6}{5} \text{ s}$ (1分)

竖直方向上有 $d = \frac{1}{2}gt^2 = 7.2 \text{ m}$ (1分)

14. (1) 52 cmHg

(2) 10.8 cm

【解析】(1) 左管封闭气体的压强为

$p_1 = 76 \text{ cmHg} - 36 \text{ cmHg} = 40 \text{ cmHg}$ (1分)

左管封闭气体变化前后的体积分别为

$V_1 = 26S$, $V_2 = 20S$

由于气体发生等温变化, 由玻意耳定律有

$p_1V_1 = p_2V_2$ (2分)

解得 $p_2 = 52 \text{ cmHg}$ (1分)

(2) U形管右管内径为左管内径的 $\sqrt{2}$ 倍, 则右管横截面积是左管横截面积的 2 倍, 为 $2S$, 当左管水银面上升 6 cm 时, 右管水银面下降 3 cm (1分)

所以这时左右两管水银面的高度差为 45 cm, 因此右管内气体的压强为 $p_2' = (52 + 45) \text{ cmHg} = 97 \text{ cmHg}$

(1分)

原状态右管气体的压强为 $p_1' = 76 \text{ cmHg}$

设活塞缓慢下推后右管气体的高度为 h , 由玻意耳定律有 $p_1' \times 36 \times 2S = p_2' \times h \times 2S$ (2分)

解得 $h = 28.2 \text{ cm}$ (1分)

活塞下移的距离是 $x = (36 + 3 - h) \text{ cm} = 10.8 \text{ cm}$

(1分)

15. (1) 2.5 m/s

(2) 6.25 m/s²

(3) 22.5 m

(4) 0.35 J

【解析】(1) D 刚熄灭时, 此时有 $BLv = U_D$ (1分)

解得电阻棒的速度大小为

$v = \frac{U_D}{BL} = \frac{2.5}{10 \times 0.1} \text{ m/s} = 2.5 \text{ m/s}$ (2分)

(2) 初始时刻, 电阻棒产生的电动势为

$E_0 = BLv_0 = 10 \times 0.1 \times 12.5 \text{ V} = 12.5 \text{ V}$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律有 $E_0 = U_D + IR$ (1分)

解得回路中的电流大小为

$I = \frac{E_0 - U_D}{R} = \frac{12.5 - 2.5}{200} \text{ A} = 0.05 \text{ A}$ (1分)

以电阻棒为对象, 根据牛顿第二定律有

$BIL + \mu mg = ma$ (1分)

可得电阻棒的加速度大小为 $a = \frac{BIL + \mu mg}{m} =$

$\frac{10 \times 0.05 \times 0.1 + 0.125 \times 0.01 \times 10}{0.01} \text{ m/s}^2 = 6.25 \text{ m/s}^2$

(1分)

(3)在发光二极管发光的过程中,以电阻棒为对象,根据动量定理有 $-\mu mgt-\Sigma BILt=mv-mv_0$ (1分)

其中 $I=\frac{E-U_D}{R}=\frac{BLv-U_D}{R}$ (1分)

则有 $\Sigma BILt=\Sigma \frac{B^2L^2v-BLU_D}{R}t=\frac{B^2L^2}{R}x_1-\frac{BLU_D}{R}t$ (1分)

联立可得该过程电阻棒的位移大小为 $x_1=20\text{ m}$

发光二极管熄灭后,根据动能定理有

$-\mu mgx_2=0-\frac{1}{2}mv^2$ (1分)

解得 $x_2=2.5\text{ m}$

则电阻棒运动的整段过程中的位移大小为

$x=x_1+x_2=22.5\text{ m}$ (1分)

(4)电阻棒运动的整段过程中,因摩擦产生的热量为

$Q_f=\mu mgx=0.125\times 0.01\times 10\times 22.5\text{ J}=0.28125\text{ J}$ (1分)

发光二极管发光的过程中有

$E_D=\Sigma U_DIt=\Sigma U_D \frac{BLv-U_D}{R}t=\frac{U_DBL}{R}x_1-\frac{U_D^2}{R}t$ (1分)

代入数据可得

$E_D=\frac{2.5\times 10\times 0.1\times 20}{200}-\frac{2.5^2}{200}\times 3.2=0.15\text{ J}$ (1分)

根据能量守恒可得电阻棒运动的整段过程中,它内部

产生的焦耳热为 $Q_{\text{焦}}=\frac{1}{2}mv_0^2-Q_f-E_D$ (1分)

代数数据解得 $Q_{\text{焦}}=0.35\text{ J}$ (1分)

