

物理 评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	C	D	B	B	C	AC	AD	BC

11. (8 分)

(1) 10.00 (1 分)

(2) 需要 (1 分)

(3) $\frac{d^2}{2lt^2}$ (2 分)

(4) 偏大 (2 分)

(5) 气垫导轨不水平且左低右高 (2 分)

12. (8 分)

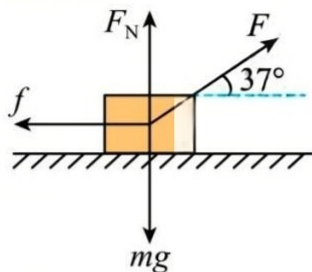
(2) 1.48 0.80 (每空各 1 分)

(4) 1.50 1.00 (每空各 1 分)

(5) 1.50 0.81 (每空各 2 分)

13. (1) $\mu = \frac{1}{3}$; (2) $a' = \frac{+v}{\tau} n \cdot s^2$

【详解】(1) 当 $F = 10\text{N}$ 时物体恰好做匀速直线运动, 对物体进行分析受力, 其受力示意图如下所示



根据平衡条件可得

$$F \cos 37^\circ = f \quad \dots\dots (2 \text{ 分})$$

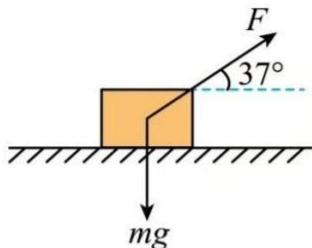
$$F \sin 37^\circ + F_1 = mg \quad \dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$= \mu F$$

联立解得

$$\mu = \frac{1}{3} \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 分析可知, 当地面对物块的支持力为零时, 物块的加速最大, 此时地面对物体的摩擦力也为零。故物体受力示意图如下



故有

$$F \sin 37^\circ = mg \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$F \cos 37^\circ = ma' \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立解得

$$a' = \frac{40}{3} \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

14. (1) $\frac{3v_0^2}{4g}$ (2) $\frac{1}{4}v_0$, $\frac{1}{4}v_0$ (3) $\frac{v_0^2}{32g}$

【详解】(1) 设初始 a 、 b 间的距离为 L ，根据动能定理有

$$-\mu mgL = \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_0\right)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得初始 a 、 b 间的距离为 $L = \frac{3v_0^2}{4g}$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 设 a 、 b 碰后瞬间速度大小分别为 v_1 、 v_2 ，以初速度方向为正方向，据动量守恒定律有 $m \times \frac{1}{2}v_0 = mv_1 + 3mv_2$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v_0\right)^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_2^2$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 $v_1 = -\frac{1}{4}v_0$ ， $\dots\dots (1 \text{ 分})$

$v_2 = \frac{1}{4}v_0$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

所以 a 、 b 碰撞后瞬间的速度均为 $\frac{1}{4}v_0$ 。

(3) 解除的锁定后， a 、 b 、相对滑动过程中，对物块 a 受力分析，由牛顿第二定律 $\mu mg = ma_1$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 a 做减速运动的加速度大小 $a_1 = \mu g = 0.5g$

对物块 b 受力分析，由牛顿第二定律 $\mu \times 3mg = 3ma_2$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 b 做减速运动的加速度大小 $a_2 = \mu g = 0.5g$

对长木板 c 受力分析，由牛顿第二定律 $\mu \times 3mg - \mu mg = 2ma_3$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 c 做加速运动的加速度大小 $a_3 = \mu g = 0.5g$

设从 a 、 b 碰撞到 b 、刚好共速经过的时间为 t ，则有 $\frac{1}{4}v_0 - a_2t = a_3t$ $\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 $t = \frac{v_0}{4g}$

这段时间内, b 相对 的位移 $x = \frac{1}{4}v_0t - \frac{1}{2}a_2t^2 - \frac{1}{2}a_3t^2 \dots\dots$ (1分)

解得 $x = \frac{v_0^2}{32g} \dots\dots$ (1分)

b 与 共速后, 由于 $3m \times \frac{1}{5}\mu g < 3\mu mg$, 此后 b 、 不再发生相对滑动。

因此开始时 b 到 的右端距离至少为 $\frac{v_0^2}{32g}$ 。

15. (1) $4h$ (2) $2h$ (3) $\frac{32mh}{9et^2}$ (4) 25%

【详解】 (1) 设电子经加速电场加速后的速度大小为 v_0 , 根据动能定理 $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots$

(1分)

解得 $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} = \frac{2h}{t_0}$

则板长为 $L = v_0 \cdot 2t_0 \dots\dots$ (1分)

$L = 4h \dots\dots$ (1分)

(2) 从 $t=0$ 时刻进入 M 、 N 板间的电子在垂直于极板方向先做匀加速运动后做匀减速运动, 设电子运动的加速度为 a , 则有 $eE_1 = ma_1 \dots\dots$ (1分)

又因为 $E_1 = \frac{U_0}{d} \dots\dots$ (1分)

根据题意有 $\frac{1}{2}d = 2 \times \frac{1}{2}a_1t_0^2 \dots\dots$ (1分)

解得 M 、 N 板间的距离为 $d = t_0 \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} = 2h \dots\dots$ (1分)

(3) 由于所有电子经过 M 、 N 板的运动时间均为 $2t_0$, 因此所有电子出 M 、 N 间电场时, 速度均沿水平方向, 且速度大小均为 $v_0 = \frac{2h}{t_0}$

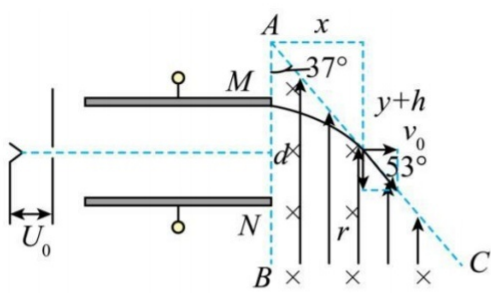
要使所有电子均不从 AC 边射出, 则从 M 板边缘飞出的电子在电场中的运动轨迹刚好与 AC 相切。设电场强度的大小为 E_2 , 则粒子在该电场中运动的加速度为 $a_2 = \frac{eE_2}{m}$

根据题意, 从 M 边缘飞出的电子运动到刚好与 AC 相切的位置时, 速度与水平方向夹角为 53° , 根据类平抛规律则有 $\tan 53^\circ = \frac{a_2t_2}{v_0} \dots\dots$ (1分)

水平方向 $x = v_0t_2 \dots\dots$ (1分)

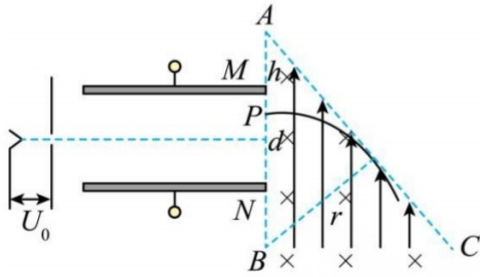
竖直方向 $y = \frac{1}{2}a_2t_2^2 \dots\dots$ (1分)

根据几何关系有 $\tan 37^\circ = \frac{x}{h+y} \dots\dots$ (1分)



甲

联立解得 BAC 区域内的匀强电场的电场强度至少为 $E_2 = \frac{16U_0}{9h} = \frac{32mh}{9et_0^2}$ (1分)



乙

(4) 设从距离 M 板为 d_y 的 P 点进入磁场的电子轨迹恰好与 AC 相切，此时满足的几何关系为 $\sin 37^\circ = \frac{r}{h + d_y + r}$ (1分)

洛伦兹力提供向心力 $ev_0B = \frac{mv_0^2}{r}$ (1分)

解得轨道半径 $r = \frac{mv_0}{eB} = \frac{9}{4}h$ (1分)

解得 $d_y = \frac{1}{2}h$ (1分)

又因为 $d = 2h$ (1分)

故从 AC 边界射出磁场的电子占比为 $\eta = \frac{d_y}{d} \times 100\% = 25\%$ (1分)