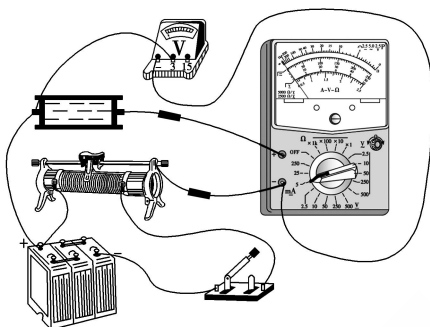


山东省实验中学 2025 届高三第五次诊断考试

物理答案 2025.03

1 A 2 C 3 D 4 B 5 A 6 B 7 B 8 C 9 AC 10 CD 11 BD 12 BCD

13. (6分) (1) O (2) $\frac{4\pi^2 a}{b}$ (3) 偏小



14. (8分) (1) B 10.010 (2) 0.1

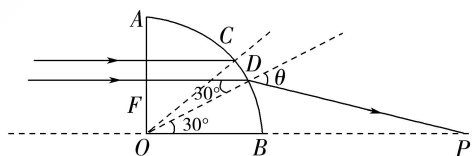
15. (7分) (1) 单色光由玻璃射向空气时，发生全反射的临界角 $C=45^\circ$

根据 $\sin C = \frac{1}{n}$ 1分

得 $n = \sqrt{2}$

根据 $v = \frac{c}{n}$ 1分

得 $v = \frac{\sqrt{2}}{2}c$ 1分



(2) 光路如图所示，由折射定律可得 $n = \frac{\sin \theta}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2}$ 1分

解得 $\theta = 45^\circ$

在 $\triangle ODP$ 中，由正弦定理得 $\frac{DP}{\sin 30^\circ} = \frac{OD}{\sin(\theta - 30^\circ)}$ 1分

$FD = R \cos 30^\circ$

$t = \frac{FD}{\frac{c}{n}} + \frac{DP}{c}$ 1分

解得 $t = \frac{R}{c} \left(\sqrt{6} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$ 1分

16. (9分) (1) 从 A 到 O 过程 $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ 2分

解得 $v_0 = 10\sqrt{6}$ m/s1分

(2) 令 $\beta = \alpha + \theta$ ，将起跳时速度 v_0 和重力加速度 g 沿雪坡方向和垂直雪坡方向分解，

垂直斜面 $v_1 = v_0 \sin \beta$

沿斜面 $v_2 = v_0 \cos \beta$ 1分

垂直斜面 $a_1 = g \cos 37^\circ$

沿斜面 $a_2 = g \sin 37^\circ$ 1分

落回斜面时间 $t = \frac{2v_1}{a_1}$ 1分

OB 距离 $L = v_2 t + \frac{1}{2}a_2 t^2$ 1分

$$\text{整理得 } L = \frac{v_0^2 \sin(2\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha} + \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

当 $2\beta - \alpha = 90^\circ$ 时1分

最佳成绩为 $L_{\max} = 150$ m1分

注：(1) 也可以水平竖直分解列式处理

(2) 也可以求导求最值

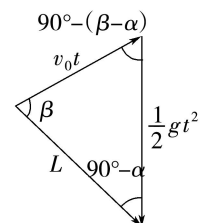
(3) 或者沿初速度方向和竖直方向分解,如下

$$\frac{v_0 t}{\cos \alpha} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{\sin \beta} = \frac{L}{\cos(\beta - \alpha)} \dots\dots\dots 4 \text{分}$$

$$\text{得 } L = \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos(\beta - \alpha)}{g \cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2 [\sin(2\beta - \alpha) + \sin \alpha]}{g \cos^2 \alpha}$$

当 $2\beta - \alpha = 90^\circ$ 时1分

最佳成绩为 $L_{\max} = 150$ m1分



天点
物理
曹亚辉高中物理
www.zhidianwuli.com

17. (14分) (1) 由几何关系, 粒子在圆形磁场中的运动半径 $r=R$

$$qv_0B = m \frac{v_0^2}{r} \quad \text{-----1分}$$

$$\text{得 } v_0 = \frac{qBR}{m} \quad \text{-----1分}$$

(2) 粒子在电场中做类平抛运动 $y = R + R \sin 30^\circ = \frac{3}{2}R$

由抛物线方程得 $x = \sqrt{3}R$

$$x = v_0t \quad \text{-----1分}$$

$$y = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{-----1分}$$

$$qE = ma \quad \text{-----1分}$$

$$\text{解得 } E = \frac{qRB^2}{m} \quad \text{-----1分}$$

(3) 电场中, 由动能定理 $qEy = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ -----1分

$$\text{解得 } v = \frac{2qBR}{m}$$

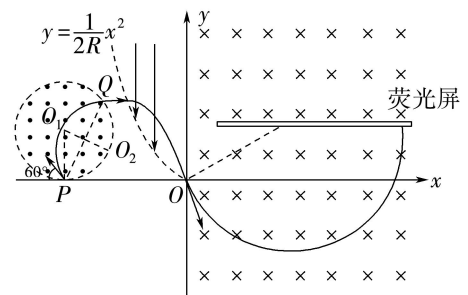
设粒子进入磁场时速度与 y 轴负方向的夹角为 θ , 则

$$\sin \theta = \frac{v_0}{v} = \frac{1}{2} \quad \text{-----1分}$$

$$qvB = m \frac{v^2}{r'}$$

$$\text{解得 } r' = \frac{mv}{qB} = 2R$$

粒子垂直打在荧光屏上, 荧光屏离 x 轴的距离为 $d = r' \sin \theta = R$ -----1分



(4) 改变粒子从 P 点射入磁场的方向, 假设粒子仍能通过 O 点, 则

$$x_1 = v_0t_1$$

$$y_1 = \frac{1}{2} \frac{qE}{m} t_1^2$$

可得 $y_1 = \frac{1}{2R} x_1^2$, 则假设成立。 -----1分

设 O 点的速度为 v_1 , 与 y 轴负方向的夹角为 α , 则有

$$v_1 = \frac{v_0}{\sin \alpha}$$

$$r'' = \frac{mv_1}{qB} = \frac{mv_0}{qB \sin \alpha}$$

$$d' = r'' \sin \alpha = \frac{mv_0}{qB} = R, \text{ 即所有粒子都垂直打在荧光屏上} \quad \text{-----1 分}$$

在 P 点与 x 轴负方向成 60° 角进入磁场的粒子，打在荧光屏上时与 y 轴的距离

$$L_1 = r'(1 + \cos \theta_1) = (2 + \sqrt{3})R \quad \text{-----1 分}$$

在 P 点与 x 轴正方向成 60° 角进入磁场的粒子， $y' = R \sin \theta = \frac{R}{2}$

$$qEy' = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{v_0}{v'} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$L_2 = \frac{mv'}{qB}(1 + \cos \theta_2) = (1 + \sqrt{2})R \quad \text{-----1 分}$$

$$\text{则区域长度 } l = L_1 - L_2 = (\sqrt{3} - \sqrt{2} + 1)R \quad \text{-----1 分}$$

18. (16 分) (1) 滑块 A : $mg \sin 30^\circ = ma$ 1 分

$$L = \frac{1}{2}at_0^2 \quad \text{.....1 分}$$

$$t_0 = 2\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{.....1 分}$$

(2) 第一次碰前 A 的速度 $v_0 = at_0 = \sqrt{gL}$ 1 分

第一次碰撞: $mv_0 = mv_{A1} + 3mv_{B1}$ 1 分

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{A1}^2 + \frac{1}{2}3mv_{B1}^2 \quad \text{.....1 分}$$

$$\text{得 } v_{A1} = -\frac{v_0}{2} = -\frac{\sqrt{gL}}{2} \quad \text{.....1 分}$$

$$v_{B1} = \frac{v_0}{2} = \frac{\sqrt{gL}}{2} \quad \text{.....1 分}$$

即 A 碰后速度大小为 $\frac{\sqrt{gL}}{2}$ ，方向沿斜面向上。 B 碰后速度大小为 $\frac{\sqrt{gL}}{2}$ ，方向沿斜面向下。

(3) 两者同速时，距离最大，以速度向下为正

$$v_{A1} + at = v_{B1} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

$$x_A = v_{A1}t + \frac{1}{2}at^2 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$x_B = v_{B1}t = L \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{最大距离 } d = x_B - x_A = L \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

注：该问也可以通过 $v-t$ 图像处理，也可以用相对运动处理

(4) 第一次碰后到第二次碰时，两者位移相等

$$v_{A1}t_1 + \frac{1}{2}at_1^2 = v_{B1}t_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$t_1 = \frac{4v_0}{g}$$

$$x_{B1} = v_{B1}t_1 = 2L$$

$$\text{第二次碰前 } A \text{ 的速度 } v'_{A1} = v_{A1} + at_1 = \frac{3v_0}{2}$$

第二次碰撞

$$mv'_{A1} + 3mv_{B1} = mv_{A2} + 3mv_{B2}$$

$$\frac{1}{2}mv'^2_{A1} + \frac{1}{2}3mv^2_{B1} = \frac{1}{2}mv^2_{A2} + \frac{1}{2}3mv^2_{B2}$$

$$\text{得 } v_{A2} = 0, \quad v_{B2} = v_0$$

$$\text{第二次碰后到第三次碰前位移相同，同理可得 } t_2 = \frac{4v_0}{g}$$

$$x_{B2} = v_{B2}t_2 = 4L$$

进一步可以分析得出

相邻两次碰撞时间间隔均为 $\frac{4v_0}{g}$ 1 分

滑块 B 相邻两次碰撞之间运动位移为等差数列，依次增加 $2L$1 分

则可知发生第 5 次碰撞时离斜面顶端的距离为 $x = L + 2L + 4L + 6L + 8L = 21L$

则可知若发生第 6 次碰撞时离斜面顶端的距离为 $x' = x + 10L = 31L$

所以两者在斜面上发生了 5 次碰撞.....1 分

注：该问也可以通过相对运动得到相邻两次碰撞时间间隔相等，结合 $v-t$ 图像处理