

一、单项选择题（本题共 8 小题。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项正确，每小题 3 分，共 24 分）

1.D 2.A 3.D 4.B 5.C 6.D 7.C 8.C

二、多项选择题（本题共 5 小题。在每小题给出的四个选项中，有的有两个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，选错的得 0 分，共 20 分）

9.BD 10.BC 11.AB 12. AC 13. BD

14. 共 12 分。(1). B (2) ①A ②A ③ B ④ B (3) B

15、(8 分) (1) 1.0kg; (2) $v = \sqrt{5(2 - \sqrt{2})}m/s$

16、(10 分) (1) 10V (2) -5V

17、(12 分) (1) $v_C = \sqrt{8gR}$ (2) $F_{\text{电}} = qE = mg$ (3) $v_M = \sqrt{(8 + 2\sqrt{2})gR}$

18、(14 分) (1) 设 P 的加速度 a_0 、到 D 点时竖直速度 v_y ，合速度大小 v_1 、与水平方向夹角 β ，

有： $mg + qE = ma_0$ ① $\Rightarrow a_0 = 15m/s^2$ $v_y = a_0 t = 3m/s$ ② $v_1^2 = v_0^2 + v_y^2$ ③ $\Rightarrow v_1 = 6m/s$ ⑤

(2) 设 A 碰前速度为 v_2 ，此时轻绳与竖直线的夹角为 β ，由动能定理得：

$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_0} \quad ④ \Rightarrow \beta = 30^\circ \quad ⑥ \quad mgL \cos \beta = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad ⑦ \Rightarrow v_2 = 3m/s$$

设 A 、 P 碰撞后小球 C 的速度为 v ，由动量守恒定律，得： $mv_1 - mv_2 = 2mv$ ⑧

小球 C 到达平板时速度为零，应做匀减速直线运动，设加速度大小为 a ，有：

$$v^2 = 2as \quad ⑨ \Rightarrow a = 12.5m/s^2$$

设恒力大小为 F ，与竖直方向夹角为 α ，如右图，由牛顿第二定律，得：

$$F \sin(\alpha + \beta) - (2mg + qE) \sin \beta = 2ma \quad ⑩$$

$$F \cos(\alpha + \beta) - (2mg + qE) \cos \beta = 0 \quad ⑪$$

代人相关数据，解得： $F = \frac{5\sqrt{3}}{2}N$ ⑫ $\alpha = 30^\circ$ ⑬

(3) 由于平板可距 D 点无限远，小球 C 必做匀速或匀加速直线运动，恒力 F_1 的方向可从竖直向上顺时针转向无限接近速度方向，设恒力与竖直向上方向的角度为 θ ，有：

$$0 \leq \theta < (90^\circ + 30^\circ) = 120^\circ \quad ⑭$$

在垂直于速度方向上，有 $F_1 \cos(\beta - \theta) = (2mg + qE) \cos \beta$ ⑮

则 F_1 大小 的条件为： $F_1 = \frac{5\sqrt{3}}{4 \cos(30^\circ - \theta)}N$ (式中 $0 \leq \theta < 120^\circ$) ⑯

