

西城区高三统一测试试卷

物理答案及评分参考

2024.4

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

1. B 2. A 3. C 4. D 5. D 6. A 7. B 8. C 9. B 10. D  
11. A 12. C 13. B 14. C

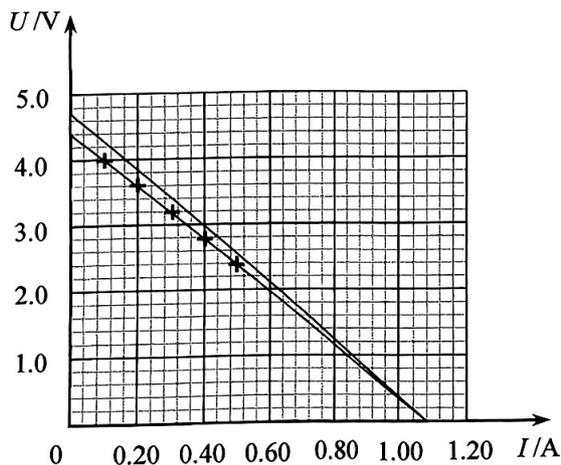
第二部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分)

- (1) AB (2 分) (2) ①  $18.5 \frac{4\pi^2 n^2 (l + \frac{d}{2})}{t^2}$  (4 分) ②  $\frac{4\pi^2}{k}$  (2 分)

16. (10 分)

- (1) 左 (1 分) (2) 4.4 4.0-4.2 (4 分) (3) 电流 连线 (2 分)



答图 1

- (4)  $=$ ,  $=$ ,  $\frac{R_V \cdot r}{R_V + r}$  (3 分)

17. (9分)

(1) 法一：设儿童由  $A$  点运动到  $B$  点的过程中，加速度的大小为  $a_1$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha = ma_1 \quad \text{得 } a_1 = 2m/s^2$$

$$\text{根据匀变速直线运动的规律有 } v^2 = 2a_1L \quad \text{得 } v = 4m/s$$

$$\text{法二：根据动能定理有 } mgLsin\alpha - \mu mgLcos\alpha = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{得 } v = 4m/s \quad (3分)$$

(2) 法一：设儿童由  $B$  点运动到  $C$  点的过程中，加速度的大小为  $a_2$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } \mu mg = ma_2 \quad \text{得 } a_2 = 5m/s^2$$

$$\text{根据匀变速直线运动的规律有 } 0 - v^2 = -2a_2x \quad \text{得 } x = 1.6m$$

$$\text{法二：根据动能定理有 } -\mu mgx = 0 - \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{得 } x = 1.6m \quad (3分)$$

(3) 儿童从  $A$  点运动到  $C$  点的过程

$$\text{根据动能定理有 } mgLsin\alpha + W_f = 0 \quad \text{得 } W_f = -480J \quad (3分)$$

18. (9分)

(1) 杆  $ab$  通过磁场的过程，产生的感应电动势为  $E = BLv$

$$\text{根据闭合电路欧姆定律，回路的感应电流的大小 } I = \frac{BLv}{R}$$

$$\text{杆 } ab \text{ 受到的安培力大小 } F = BIL = \frac{B^2L^2v}{R}$$

$$\text{杆 } ab \text{ 受到的安培力方向与速度方向相反} \quad (3分)$$

(2) 杆  $ab$  通过磁场的过程中

$$\text{根据能量守恒定律有 } Q = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 = \frac{3}{8}mv^2 \quad (3分)$$

(3) 设杆  $ab$  刚进入磁场时加速度的大小为  $a_1$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } F = ma_1 \quad \text{得 } a_1 = \frac{B^2L^2v}{mR}$$

$$\text{同理，杆 } ab \text{ 即将离开磁场时的加速度大小 } a_2 = \frac{B^2L^2v}{2mR}$$

$$\text{磁力刹车阶段过山车的加速度大小的变化范围为 } \frac{B^2L^2v}{2mR} \sim \frac{B^2L^2v}{mR}$$

$$\text{为使加速度的大小不超过 } a_0, \text{ 则 } \frac{B^2L^2v}{mR} \leq a_0 \quad \text{得 } B \leq \sqrt{\frac{mRa_0}{L^2v}} \quad (3分)$$

19. (10 分)

(1) 离子恰好被全部吞噬时, 离子的运动半径  $R = \frac{d}{2}$

由洛伦兹力提供向心力  $qvB = m\frac{v^2}{R}$  得  $B = \frac{2mv}{qd}$  (2 分)

(2) a. 离子恰好全部落在下极板, 则从上极板边缘进入电场中的离子沿板方向做匀速直线运动有  $L = vt$

离子受到电场力  $F = \frac{U}{d}q$  根据牛顿第二定律有  $a = \frac{F}{m} = \frac{Uq}{dm}$

垂直板方向做匀变速直线运动有  $d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\frac{Uq}{dm}\left(\frac{L}{v}\right)^2$

得  $L = vd\sqrt{\frac{2m}{Uq}}$  (2 分)

落在下极板  $x$  位置的离子, 在电场中的运动时间  $t' = \frac{x}{v}$

进入电场时的纵坐标  $y_1 = \frac{1}{2}at'^2 = \frac{1}{2}\frac{Uq}{dm}\left(\frac{x}{v}\right)^2$

同理, 落在下极板  $x+\Delta x$  位置的离子

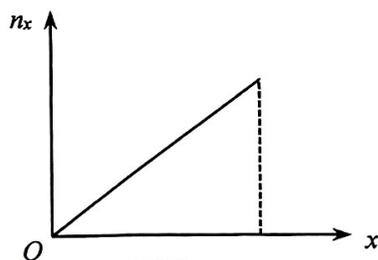
进入电场时纵坐标  $y_2 = \frac{1}{2}\frac{Uq}{dm}\left(\frac{x+\Delta x}{v}\right)^2$

离子从  $\frac{1}{2}\frac{Uq}{dm}\left(\frac{x}{v}\right)^2 \sim \frac{1}{2}\frac{Uq}{dm}\left(\frac{x+\Delta x}{v}\right)^2$  区间进入电场 (2 分)

b. 单位时间从  $y_1 \sim y_2$  范围内进入电场的离子, 落在  $x \sim x+\Delta x$  区间

由离子数量相等有  $n(y_2 - y_1) = n_x \Delta x$  得  $n_x = \frac{nqU}{dmv^2}x$  (2 分)

图像如图所示, 图线下的面积代表单位时间内落在下极板的离子数 (2 分)



答图 2

20. (12分)

(1) 若小行星在该位置做匀速圆周运动, 设速度大小为  $v_1$

$$\text{由万有引力提供向心力 } G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_1^2}{r} \quad \text{得 } v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (2 \text{分})$$

由于  $v \neq v_1$  小行星不能围绕地球做圆周运动 (1分)

(2) a. 设碰撞后小行星的速度大小为  $v_2$

为彻底解除小行星的威胁, 应使小行星被撞后能运动至无穷远处

$$\text{根据能量守恒定律有 } -G \frac{(m+0.1m) \cdot M}{r} + \frac{1}{2}(m+0.1m) \cdot v_2^2 = 0 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{得 } v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

以飞行器速度方向为正方向, 飞行器撞击小行星的过程

$$\text{根据动量守恒定律有 } 0.1mv_0 - mv = (0.1m + m)v_2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{得 } v_0 = 21\sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (1 \text{分})$$

b. 设小行星离地心最近时, 速度的大小为  $v_3$

$$\text{小行星与地心的连线在相等时间扫过相等面积有 } vr \sin \theta = v_3 r_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒定律有 } -G \frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}mv^2 = -G \frac{Mm}{r_0} + \frac{1}{2}mv_3^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } r_0 = \frac{1}{4}r \quad (2 \text{分})$$