

西城期末汇编专项练习答案

力学专项练习答案：

一、单项选择题

1. C 2. D 3. C 4. B 5. C 6. D 7. A 8. D 9. B 10. A 11. D 12. D 13. C
 14. D 15. B 16. C 17. C 18. B 19. C 20. B 21. D 22. A 23. B 24. C
 25. A 26. C 27. B 28. C 29. D 30. C

二、多项选择题

1. AD 2. BC 3. ABC 4. BC 5. BD 6. AD 7. BD 8. BC 9. BC

三、计算论述题

1. (9分) (1) 设地球表面的物体质量为 m , 有 $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ (2分) 解得 $g = \frac{GM}{R^2}$ (1分)

(2) 设地球的近地卫星质量为 m' , 有 $G \frac{Mm'}{R^2} = m' \frac{v^2}{R}$ (2分) 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ (1分)

(3) 若要利用地球绕太阳的运动估算太阳的质量, 需要知道地球绕太阳运动的轨道半径、周期和万有引力常量。 (1分)

设太阳质量为 M' , 地球绕太阳运动的轨道半径为 r 、周期为 T , 根据 $G \frac{M'M}{r^2} = M \frac{4\pi^2}{T^2} r$ 可知

若知道地球绕太阳运动的轨道半径、周期和万有引力常量可求得太阳的质量。 (2分)

(说明: 不写万有引力常量不扣分; 如写出

其他有关地球绕太阳运动的参量, 能够得到太阳质量的, 也得分; 写出相关的关系式即可, 无需计算出太阳质量的表达式。)

2. (12分) (1) a. (4分)

(说明: 碰前白球的位置和速度方向各2分)

b. (4分)

(说明: 碰前白球的位置和速度方向各2分)

(2) 以黑球碰后的速度方向以及与之垂直的

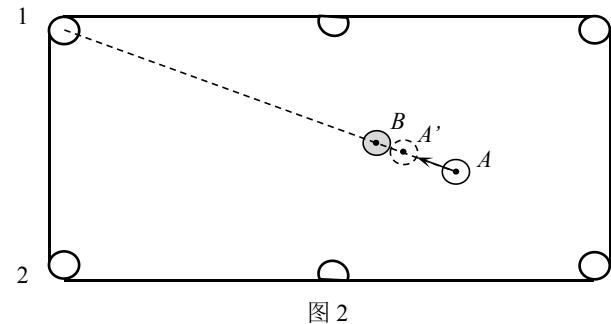


图2

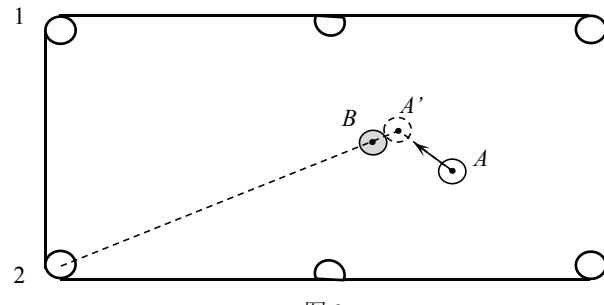


图3

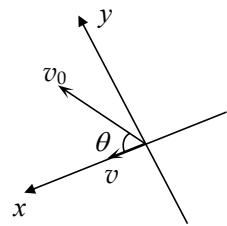
方向为坐标轴方向建立平面直角坐标系, 将白球碰前和碰后的速度沿着坐标轴进行正交分解, 沿两个方向分别进行研究

碰撞过程中两球组成的系统在 x 、 y 两个方向上都满足动量守恒定律

设碰后白球速度大小为 v_A , 在 x 、 y 两个方向上的速度分别为 v_{Ax} 和 v_{Ay}

x 方向: $mv_0 \cos \theta = mv + mv_{Ax}$ (1 分) y 方向: $mv_0 \sin \theta = mv_{Ay}$ (1 分)

$$\text{解得: } v_{Ax} = \frac{3}{5}v_0 - v \quad v_{Ay} = \frac{4}{5}v_0$$



则碰撞过程中系统损失的机械能 $\Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{2}mv_0^2 - (\frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv^2)$ (1 分)

$$\text{其中 } v_A^2 = v_{Ax}^2 + v_{Ay}^2, \text{ 代入得 } \Delta E_{\text{损}} = \frac{3}{5}mv_0v - mv^2 \text{ (1 分)}$$

(说明: 建立其他方向坐标系解题, 答案正确也得分)

3. (9分) (1) A 下滑过程, 根据动能定理, 由 $mgh_1 = \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分) 得 $v_0 = 2.0 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 设 A、B 碰后速度为 v , 根据动量守恒定律, 由 $mv_0 = 2mv$ (1分), 得 $v = 1.0 \text{ m/s}$

两物体碰撞过程中损失的机械能 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}2mv^2$ (1分), 得 $\Delta E = 0.10 \text{ J}$ (1分)

(3) 竖直方向为自由落体运动, 由 $h_2 = \frac{1}{2}gt^2$ (1分), 得 $t = 0.30 \text{ s}$

水平方向为匀速运动, 由 $s = vt$ (1分), 得 $s = 0.30 \text{ m}$ (1分)

4. (12分) (1) 由图可知 $F = 600 \text{ N}$ 时人处于静止状态, 有 $F = mg = 600 \text{ N}$ (1分), 得 $m = 60 \text{ kg}$ (1分)

由图可知, $0.16 \text{ s} \sim 0.45 \text{ s}$ 内 $F < mg$, $0.45 \text{ s} \sim 0.76 \text{ s}$ 内 $F > mg$, $0.76 \text{ s} \sim 0.80 \text{ s}$ 内 $F < mg$, $0.80 \text{ s} \sim 1.00 \text{ s}$ 内 $F = 0$, 所以该同学在力传感器上起跳的过程中先处于失重状态, 然后处于超重状态, 接下来又处于失重状态, 最后处于完全失重状态。 (2分)

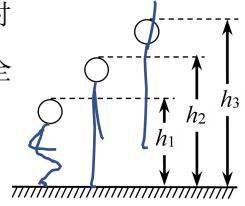
(2) 设起跳前弹簧的最小压缩量为 Δx_0

当 B 将恰好离开地面时, B 受到的弹簧弹力方向向上, 大小 $F = mg$, 且 A 的速度为 0, 有

$$F = k\Delta x = mg \quad (1 \text{ 分}), \text{ 此时弹簧处于拉伸状态, 形变量 } \Delta x = \frac{mg}{k}$$

起跳过程系统能量守恒, 有 $\frac{1}{2}k\Delta x_0^2 - \frac{1}{2}k\Delta x^2 = mg(\Delta x_0 + \Delta x)$ (2分), 解得 $\Delta x_0 = 3\Delta x = \frac{3mg}{k}$

(3) 需要测量的物理量有: 用体重计测量人的质量 m ; 用米尺测量人蹲下时头顶到地面的高度 h_1 , 人直立站起时头顶到地面的高度 h_2 ; 人由下蹲用尽全力直立起跳, 其头顶距离地面的最大高度 h_3 。



设人离地时的速度大小为 v

$$\text{人离地前重心做匀加速直线运动, 有 } F - mg = ma, 2a\Delta h_1 = v^2 \quad \text{其中 } \Delta h_1 = \frac{1}{2}(h_2 - h_1)$$

$$\text{人离地后重心做竖直上抛运动, 有 } 2g\Delta h_2 = v^2 \quad \text{其中 } \Delta h_2 = h_3 - h_2$$

$$\text{人的“爆发力” } P = Fv, \text{ 解得 } P = mg \left(\frac{2h_3 - h_1 - h_2}{h_2 - h_1} \right) \sqrt{2g(h_3 - h_2)} \quad (4 \text{ 分})$$

5. (9分) (1) 根据匀变速直线运动规律 $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ (2分) 解得 $a = 4 \text{ m/s}^2$ (1分)

(2) 根据牛顿第二定律, 有 $mg \sin \theta - f = ma$ (2分) 解得 $f = 60 \text{ N}$ (1分)

(3) 重力的冲量大小 $I = mgt = 2400 \text{ N}\cdot\text{s}$ (3分)

6. (12分) (1) 当汽车的牵引力与阻力相等时, 汽车的行驶速度最大

$$F = f = 0.1(m+m')g = 750 \text{ N} \quad (1 \text{ 分}), \quad v_m = \frac{P}{F} = 40 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 图中 AB 段 F 不变, 可知汽车受合力不变, 汽车做匀加速运动; (1分)

图中 BC 段 F 与 v^1 成正比例关系, 即 Fv 为定值, 根据 $P=Fv$ 可知汽车在恒定功率下做加速运动, 也就是做加速度逐渐减小的加速运动。(2分)

$$\text{因此 } P_B = P_C = F_C v_C = \frac{750}{0.025} = 3 \times 10^4 \text{ W} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 设能够使汽车保持输出功率 30 kW 的太阳能芯片面积为 S , 则

$$P = \frac{P_0 S}{4\pi r^2} \times 0.66 \times 0.316 \quad (2 \text{ 分}), \quad \text{解得 } S \approx 102 \text{ m}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

S 的值远大于车顶太阳能芯片的面积, 不符合实际情况, 可见这种汽车采用纯太阳能驱动保持输出功率 30 kW 是不可行的。 (1分)

(说明: 从其他角度进行计算分析, 只要合理均可得分)

7. (12分) (1) a. 根据动量守恒定律, 有 $2mv_0 = (2m+m)v$ (1分)

$$\text{A、B 组成的系统损失的机械能 } \Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{2} \cdot 2mv_0^2 - \frac{1}{2}(2m+m)v^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \Delta E_{\text{损}} = \frac{1}{3}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

b. 若 A、B 发生弹性碰撞，则碰撞过程满足动量守恒定律和机械能守恒定律，有

$$m_A v_{10} = m_A v_1 + m_B v_2 \quad \frac{1}{2} m_A v_{10}^2 = \frac{1}{2} m_A v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

整理以上两式得

$$m_A (v_{10} - v_1) = m_B v_2 \quad ① \quad m_A (v_{10} - v_1)(v_{10} + v_1) = m_B v_2^2 \quad ②$$

$\frac{②}{①}$ 得 $v_{10} + v_1 = v_2$ 即 $v_2 - v_1 = v_{10}$ ，所以该同学的观点是正确的。(2 分)

(说明：要有推导过程)

(2) 设甲、乙两球的质量分别为 m_1 和 m_2 ，根据动量守恒定律，有 $m_1 v_{10} = m_1 v_1 + m_2 v_2$ (1 分)

根据题意有 $e = \frac{v_2 - v_1}{v_{10}} = \frac{2}{3}$ (1 分) $\frac{v_1}{v_2} = -2$ (2 分) 解得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{13}$ (2 分)

8. (9 分) (1) 由 O 点到着陆点的运动过程中，运动员在竖直方向上做自由落体运动

竖直方向上的位移 $y = s \cdot \sin 37^\circ = 45 \text{ m}$ (1 分) 根据 $y = \frac{1}{2} g t^2$ 可解得 $t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = 3 \text{ s}$ (2 分)

(2) 由 O 点到着陆点的运动过程中，运动员在水平方向上做匀速直线运动

水平方向上的位移 $x = s \cdot \cos 37^\circ = 60 \text{ m}$ (1 分) 根据 $x = vt$ 可解得 $v = \frac{x}{t} = 20 \text{ m/s}$ (2 分)

(3) 对 A 点到 O 点的运动过程中运动员，有 $mgh = \frac{1}{2} mv^2$ (2 分)

得 $h = \frac{v^2}{2g} = 20 \text{ m}$ (1 分)

9. (12 分) (1) a. 根据牛顿第二定律有 $F - mg = ma$ (1 分)

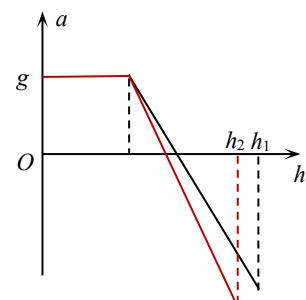
其中 $F = kd$ (1 分)

解得 $a = \frac{kd}{m} - g$ (1 分) 方向向上 (1 分)

b. 人最后停在空中受力平衡 $mg = kx_0$ (1 分) 人在空中运动的过程中系统损失的机械能

$$\Delta E_{\text{损}} = mg(L_0 + x_0) - \frac{1}{2} kx_0^2 = mg(L_0 + \frac{mg}{2k}) \quad (2 \text{ 分})$$

(2) a. 图线见答图 5 (3 分)



答图 5

b. 根据牛顿运动定律 $F=ma$ 及功的定义式 $W=F\cos\theta$ ，类比直线运动中由 $v-t$ 图像求位移的方法，可知人下落过程中受合力做的功与 $a-h$ 图中图线与横轴围成的“面积”成正比，下落全过程人的动能变化量为 0，根据动能定理可知合力对人做的总功也为 0，即横轴以上的“面积”与横轴以下的“面积”应大小相等。

由 $a-h$ 图可知，乙图线横轴以上的“面积”小于甲图线横轴以上的“面积”，因此，乙图线横轴以下的“面积”也应小于甲图线横轴以下的“面积”，所以 $h_1 > h_2$ 。（2分）

(说明：其他论证方法合理也可得分)

10. (9分) (1) 摆球从最高点到最低点的过程中

$$\text{根据动能定理有 } mgl(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{得 } v = \sqrt{2gl(1-\cos\theta)} \quad (3 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 摆球通过最低点时，根据牛顿第二定律有 } F-mg=m\frac{v^2}{l} \quad \text{得 } F=mg(3-2\cos\theta) \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 摆球从静止在最低点开始至达到最大摆角的过程中

$$\text{根据动能定理有 } W-mgl(1-\cos\theta)=0 \quad \text{得 } W=mgl(1-\cos\theta) \quad (3 \text{ 分})$$

$$11. (10 \text{ 分}) (1) \text{ 星系内以 } x \text{ 为半径的球体质量 } M_x = \frac{x^3}{(2R)^3} M$$

$$\text{质量为 } m \text{ 的探测器在 } x \text{ 处受到万有引力的大小 } F=G\frac{M_x m}{x^2}, \quad \text{得 } F=G\frac{Mm}{8R^3}x \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 由上问可知 $F \propto x$ ，则探测器运动至球体边缘的过程中

$$\text{平均力 } \bar{F}=\frac{1}{2}G\frac{Mm}{8R^3}(R+2R)=\frac{3GMm}{16R^2}, \quad \text{得万有引力做功 } W=-\frac{3GMm}{16R} \quad (3 \text{ 分})$$

(或通过 $F-x$ 图像面积求解万有引力做功，表述正确也可得分)

(3) 探测器离星系中心最远时，远离中心方向的速度为 0，则探测器的速度方向垂直于它与中心的连线。设此时探测器速度大小为 v_1

探测器运动至球体边缘的过程中，探测器与星系中心的连线在相等时间扫过相等面积有

$$v_0 R \sin 45^\circ = v_1 2R \quad (1 \text{ 分}), \quad \text{根据动能定理有 } -\frac{3GMm}{16R} = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_0 = \sqrt{\frac{3GM}{7R}} \quad (1 \text{ 分})$$

电学专项练习答案**一、单项选择题**

1. D 2. B 3. B 4. C 5. C 6. B 7. C 8. C 9. D 10. D 11. A 12. D
 13. D 14. D 15. A 16. B 17. C 18. B 19. C 20. D 21. B 22. D 23. B
 24. D

二、多项选择题

1. AC 2. BC 3. BC 4. BC 5. BD 6. AC 7. AD 8. BD 9. AC
 10. AC 11. AD

三、计算论述题

1. (9 分) (1) 电场强度 $E = \frac{U}{d}$ (3 分)

(2) 根据动能定理, 有 $Uq = \frac{1}{2}mv^2$ (2 分) 得 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ (1 分)

(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动时, 洛伦兹力提供向心力, 有 $Bqv = m\frac{v^2}{R}$ (2 分)

得 $R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ (1 分)

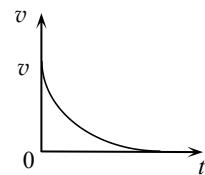
2. (10 分) (1) 由法拉第电磁感应定律 $E = n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, MN 与导轨组成闭合回路匝数 $n = 1$ (2 分)

Δt 内 MN 运动的距离 $\Delta x = v\Delta t$, 闭合回路 $\Delta\Phi = B\Delta x L$ (2 分) 代入得 $E = BLv$

(2) MN 运动产生电动势 $E = BLv$, 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 得 $I = \frac{BLv}{R+r}$ (2 分)

路端电压 $U = IR$ 得 $U = \frac{RBLv}{R+r}$ (2 分)

(3) 撤去拉力后, 导体棒在安培力作用下做加速度逐渐减小的减速运动, 最终速度减为 0, $v-t$ 图像如图所示 (2 分)



3. (12 分) (1) 由 $\varphi-t$ 图可知 $t=0.15s$ 时两极板间的电压 $U' = \frac{U}{2}$

电子在平行于极板的方向上做匀速直线运动 $L = v_0 t$ (1 分)

在垂直于极板的方向上做初速度为 0 的匀加速直线运动 $\Delta y = \frac{1}{2}at^2$ (1 分)

其中 $a = \frac{Ee}{m}$, $E = \frac{U}{2d}$ (1 分) 代入解得 $\Delta y = \frac{UeL^2}{4dmv_0^2}$ (1 分)

(2) 电子在平行于极板的方向上做匀速直线运动 $L = v_0 t$

可知电子通过电场所用的时间为 $t = \frac{L}{v_0} = \frac{4.0 \times 10^{-2}}{2.0 \times 10^7} = 2.0 \times 10^{-9}$ s (2 分)

由图 2 可知电场变化的周期 $T = 0.2$ s $\frac{t}{T} = \frac{2.0 \times 10^{-9}}{0.2} = 1 \times 10^{-8}$

可见电子通过电场所用的时间远远小于电场变化的周期，因此电子穿过平行板的过程中可以认为两板间的电压是不变的。 (2 分)

$$(3) \text{ a. } A = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} \quad \text{或} \quad A = \frac{U}{\Delta x} \quad (1 \text{ 分})$$

b. 由图 3 可知甲、乙两种情况中电势沿 x 轴的正方向均降低，由此可知两种情况的电场方向是相同的，均沿 x 轴的正方向。不同点是电势随空间位置的变化快慢不同，甲电场的电势在沿 x 轴的正方向上随空间位置均匀降低，为匀强电场；乙电场的电势在沿 x 轴的正方向上随空间位置降低得越来越慢，电场强弱分布不均匀，沿 x 轴的正方向电场强度逐渐减小。 (3 分)

(说明：只从电势变化的角度答题得 1 分；从场强角度答题表述不完整得 2 分，表述完整得 3 分)

$$4. (9 \text{ 分}) (1) \text{ 离子加速过程，根据功能关系 } qU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2 \text{ 分}) \quad \text{得 } v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 离子进入磁场做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律 } qvB = m\frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{根据题意 } r = \frac{3}{4}L, \quad \text{得 } B = \frac{4}{3L}\sqrt{\frac{2Um}{q}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 由 (1)(2) 可推得 } r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Um}{q}} \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{可知，将 } r \text{ 增大的调整措施有增大加速电场}$$

的电压 U ，或减小磁场的磁感应强度 B (2 分)

$$5. (10 \text{ 分}) (1) \text{ 根据牛顿第二定律及万有引力定律， } G\frac{Mm}{r^2} = mg \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{得 } g = G\frac{M}{r^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由单摆周期公式 } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1 \text{ 分}), \quad \text{得 } T_1 = 2\pi r\sqrt{\frac{l}{GM}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 根据牛顿第二定律及库仑定律，有 } F = k\frac{Qq}{r^2} = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{类比单摆周期公式，有 } T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}} \quad (1 \text{ 分}), \quad \text{得 } T_2 = 2\pi r\sqrt{\frac{lm}{kQq}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 由 (2) 中的计算可知，如果库仑力和万有引力一样都遵循平方反比规律，就可以推导出在

库仑力作用下小球的振动周期 T 与小球到大球球心的距离 r 成正比。因此，控制两球的电荷量不变，改变球心间的距离 r ，测量振动周期 T 和球心距离 r ，通过数据分析，若 T 与 r 成正比，则可验证库仑力大小与电荷间距离的平方成反比。(3分)

6. (9分) (1) 粒子加速过程根据动能定理，有 $U_1 q = \frac{1}{2} m v^2$ (2分) 解得 $v = \sqrt{\frac{2U_1 q}{m}}$ (1分)

(2) 粒子经过速度选择器过程受力平衡，有 $\frac{U_2}{d} q = q v B_1$ (2分) 解得 $U_2 = B_1 d \sqrt{\frac{2U_1 q}{m}}$ (1分)

(3) 粒子在分离器中做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律，有 $q v B_2 = m \frac{v^2}{r}$ (2分)

$$OP = 2r = \frac{2}{B_2} \sqrt{\frac{2U_1 m}{q}} \quad (1\text{分})$$

7. (10分) (1) MN 运动产生电动势 $E = BLv$ (1分)

根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 得 $I = \frac{BLv}{R+r}$ (1分)

路端电压 $U = IR$ 得 $U = \frac{RBLv}{R+r}$ (1分)

(2) MN 做匀速运动，受力平衡，有 $F = BIL$ (1分)

t 内 MN 运动的距离 $x = v t$

拉力做功 $W = F \cdot \Delta x = BIL \cdot v \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \cdot \Delta t$ (1分)

电路获得的电能 $W_{\text{电}} = EI \Delta t = BLv \cdot \frac{BLv}{R+r} \cdot \Delta t = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r} \cdot \Delta t$ (1分)

可知， t 时间内，拉力做的功 W 等于电路获得的电能 $W_{\text{电}}$ 。

(3) 若要使回路中不产生感应电流，应保持回路中的磁通量不变，磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图所示。(图2分)

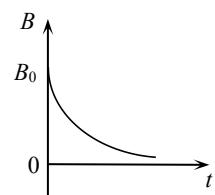
设 $t=0$ 时导体棒 MN 距导轨左端的距离为 d ，回路中的磁通量

$$B_0 L d$$

t 时刻磁场的磁感应强度为 B ，导体棒 MN 距导轨左端的距离为 $d + vt$ ，回路中的磁通量

$$BL(d + vt)$$

回路中的磁通量不变，则 $, \text{代入整理得 } B = \frac{B_0 d}{d + vt}$ (2分)

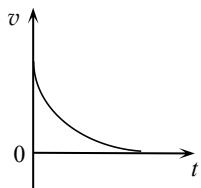


8. (9分) (1) 导体棒向右匀速运动 Δt 时间内，闭合回路磁通量的变化量 $\Delta \Phi = B \Delta S = Blv \Delta t$

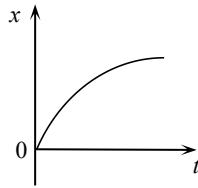
$$\text{根据法拉第电磁感应定律 } E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{Blv \Delta t}{\Delta t} = Blv$$

所以，导体棒匀速运动时产生的感应电动势的大小 $E = Blv$ (2 分)

(2) a. 见答图 2 和答图 3 (每图 2 分, 共 4 分)



答图 2



答图 3

b. 根据功能关系可得 $W = \frac{1}{2}mv^2$ (1 分)

根据能量守恒定律可知全电路消耗的总电能 $E_{\text{总}} = \frac{1}{2}mv^2$

根据 $Q = I^2Rt$, 可知电阻 R 消耗的总电能 $E_{\text{电}} = \frac{R}{R+r}E_{\text{总}} = \frac{Rmv^2}{2(R+r)}$ (2 分)

9. (10 分) (1) 根据牛顿第二定律 $Bqv = m \frac{v^2}{r}$ (1 分) 得 $r = \frac{mv}{Bq}$

带电粒子在磁场中做圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{Bq}$ (1 分)

回旋加速器所加交流电源的周期应与带电粒子在磁场中做圆周运动的周期相等, 因此, 交

流电源的频率 $f = \frac{1}{T} = \frac{Bq}{2\pi m}$ (1 分)

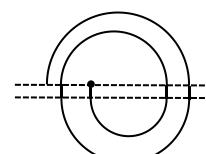
(2) 当带电粒子运动半径接近半圆金属盒的半径 R 时, 粒子的速度达到最大值 v_m

根据牛顿第二定律 有 $Bqv_m = m \frac{v_m^2}{R}$ (1 分)

粒子离开加速器时获得的最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{q^2B^2R^2}{2m}$ (2 分)

(3) 第 n 次加速后 $nUq = \frac{1}{2}mv_n^2$

根据 $Bqv_n = m \frac{v_n^2}{r_n}$ 可得 $r_n = \frac{mv_n}{Bq} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2nUm}{q}}$



答图 4

$$\text{可推得第 } (n+1) \text{ 次加速后 } r_{n+1} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2(n+1)Um}{q}}$$

$$\text{相邻轨迹间距 } \Delta d = 2(r_{n+1} - r_n) = (\sqrt{n+1} - \sqrt{n}) \cdot \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2Um}{q}} \quad \text{由此可知相邻轨迹间距不相等,}$$

图 2 中的轨迹图不合理。(3 分) 合理的轨迹图见答图 4 (1 分)

(说明: 其他论证方法合理也可得分)

10. (9 分) (1) 带电粒子在匀强磁场中运动轨迹如图, 设带电粒子做圆周运动的半径为 R

$$\text{由几何关系 } R^2 = (R-L)^2 + (\sqrt{3}L)^2 \quad \text{解得 } R = 2L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律 } qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{得 } B = \frac{mv}{qR} = \frac{mv}{2qL}$$

- (2) 加上匀强电场后, 带电粒子做匀速直线运动

$$\text{则 } Eq = qvB \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{得 } E = \frac{mv^2}{2qL} \quad (1 \text{ 分})$$

- (3) 撤去磁场后, 带电粒子做匀变速曲线运动

方法一: 假设带电粒子从 bc 边射出

$$\text{根据牛顿第二定律可知 } a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{v^2}{2L} \quad (1 \text{ 分})$$

带电粒子沿初速度方向做匀速直线运动, 则 $\sqrt{3}L = vt$ (1 分)

$$\text{垂直于初速度方向做匀变速直线运动, 偏移量 } y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{3}{4}L \quad (1 \text{ 分})$$

由 $y < L$ 可知带电粒子从 bc 边射出 (1 分)

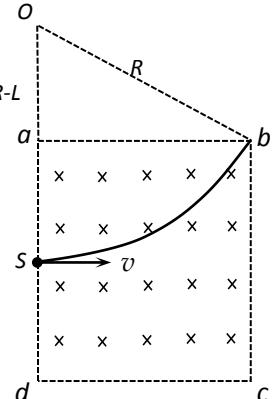
方法二: 假设带电粒子从 cd 边射出

$$\text{根据牛顿第二定律可知 } a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{v^2}{2L} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{带电粒子垂直于初速度方向做匀变速直线运动, 则 } L = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

带电粒子沿初速度方向做匀速直线运动, 则 $x = vt = 2L$ (1 分)

由 $x > \sqrt{3}L$ 可知带电粒子从 bc 边射出 (1 分)



11. (12分) (1) 根据电流的定义 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = nqSv$

则单位时间内流过柱体横截面的绝缘油的体积 $Q = Sv = \frac{I}{nq}$ (3分)

(2) a. 当电压为 U_0 时, 外加电场的电场强度大小 $E_1 = \frac{U_0}{d}$, 方向沿 x 轴正方向

柱体内的带电粒子均匀分布, 由对称性可知

带电粒子的电场在 O 点的电场强度为 0

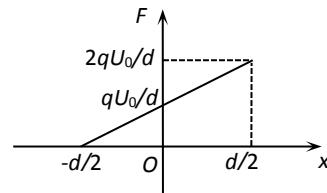
由题意可知带电粒子在 x 轴上各点的电场强度 $E_2 = kx$ (k 为常数)

则 x 轴上各点的电场强度 $E = E_1 + E_2 = \frac{U_0}{d} + kx$

当电压为 U_0 时, x 轴上各点的电场强度 $E \geq 0$

在 $x = -\frac{d}{2}$ 处的电场强度 $E = 0$, 得 $k = \frac{2U_0}{d^2}$

则 x 轴上各点的电场强度 $E = \frac{2U_0}{d^2}x + \frac{U_0}{d}$



答图

x 轴上带电粒子受到的电场力 $F = Eq = \frac{2qU_0}{d^2}x + \frac{qU_0}{d}$

柱体内一个带电粒子受到的电场力 F 随 x 变化的图像如图所示 (5分)

b. 柱体中所有带电粒子产生的电场 $E = kx$

因带电粒子均匀分布, 由对称性可知, 柱体内所有带电粒子受到该电场的电场力的合力

为 0, 柱体中所有带电粒子的电荷量 $q_{\text{总}} = nSdq$

柱体中所有带电粒子受到的外加电场力大小 $F = \frac{U}{d}q_{\text{总}}$, 则 $F = \frac{U}{d} \cdot nqSd = UnSq$ (2分)

带电粒子匀速运动, 则所有带电粒子受到绝缘油的作用力大小 $F' = F$

根据牛顿第三定律, 绝缘油整体受到带电粒子的驱动力大小 $F_{\text{驱}} = F'$

则 $F_{\text{驱}} = UnSq$ (2分)

实验专项汇编

一、力学实验

1. (9分) (1) BD (2分) (2) 0.50 (3分)

(3)这位同学的方法可行。两小车做初速度为0的匀加速直线运动,运动时间t相等,根据 $x=\frac{1}{2}at^2$,有 $\frac{a_1}{a_2}=\frac{x_1}{x_2}$, 它们的位移之比就等于加速度之比。(4分)

2. (9分) (1) BD (2分) (2) 0.44 (2分)

(3)倾斜的直线反映小车的速度随时间均匀变化(或反映小车运动的加速度不变)(2分)

(4)小球的初速度为0,如果其速度 $v\propto t$,那么它通过的位移 $x\propto t^2$ 。因此,可以在坐标纸上建立坐标系,描点绘制小球运动的 $x-t^2$ 图像,若图像是一条直线,则说明小球的速度是随时间均匀变化的。(3分)(说明:其他数据处理方法合理也可得分)

3. (10分) (1) BCE (2分) (2) AB C (3分) (3) 0.51 (1分)

(4)需要测量的物体量:物体A、C下落到挡板D的位移 h 和下落时间 t 设物体A、C的加速度为 a ,则 $h=\frac{1}{2}at^2$ 设绳的拉力为 F ,若牛顿第二定律成立,则在该过程中

$$(m+M)g - F = (m+M)a \quad F - Mg = Ma$$

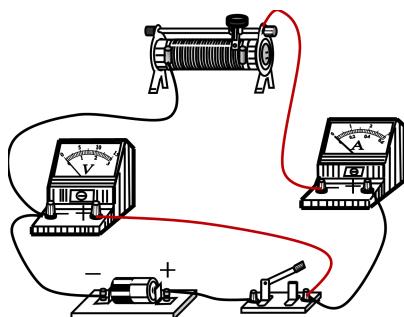
可知测量量 h 、 t 与 M 、 m 应满足的关系式 $mgt^2 = 2(m+2M)h$ (4分)

4. 线速度 质量 A C 1:2

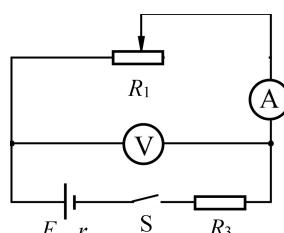
二、电学实验

1. (9分) (1)见答图1 (2分) (2)增大 减小 (2分) (3) B (2分)

(4)见答图2 (3分)



答图1



答图2

2. (9 分) (1) 图线见答图 1 (1 分) 5.5 (5.4~5.6) (2 分) (2) 变大 (2 分)

(3) b (1 分) c (1 分) A (2 分)

3. (8 分) (1) D (2 分) (2) $(2.4 \sim 2.7) \times 10^{-3}$ (2 分) (3) < 电
压表 (4 分)

4.(1)D、F (2)

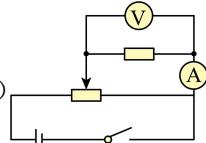
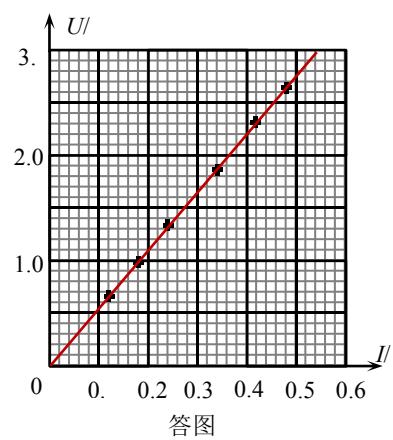


图1



答图

4.(3)

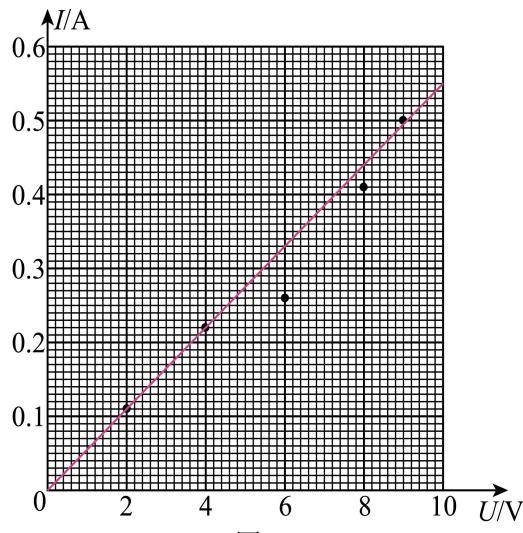
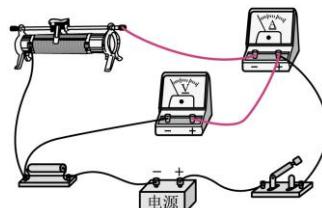


图3

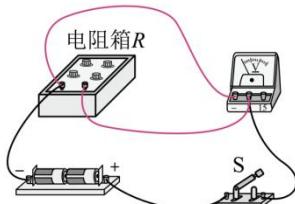
(4) 18

5. (1) A, C; (2)

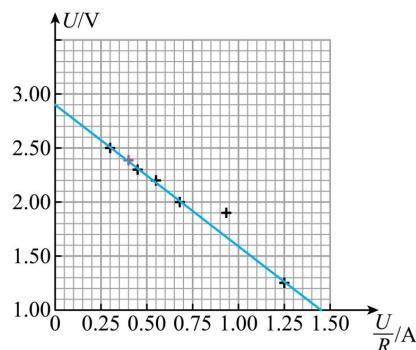


; (3) 2.05 (2.03~2.07), 0.50(0.45~0.60); (4) C

6、(1)



(2)



(3) 2.85 V~3.00 V,

1.25 Ω~1.40Ω (4) 应该选用甲方案。甲方案的误差在电压表分流，但由于电压表内阻很大，所以由于电压表分流而产生的误差较小；乙方案的误差在电流表分压，但是电流表内阻较小，和一节新干电池的内阻相差不多，此时由于电流表分压而产生的误差较大，会导致该方案中电源内阻的测量值误差较大，综合比较，故选甲方案误差较小。