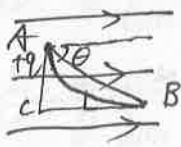


八.4.5,6

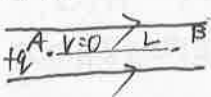


$W_{AB} = qE \cdot L \cos\theta$

$A \rightarrow C \rightarrow B \quad W_{AB} = qEL \cos\theta + 0$

$\overline{AB} \quad W_{AB} = qEL \cos\theta$

电场力做功: 只与初末位置有关与路径无关



$qEL = Ek - 0$

$\left. \begin{array}{l} A \rightarrow B \text{ 电场力做正功 电势能减少} \\ B \rightarrow A \text{ 电场力做负功 电势能增加} \end{array} \right\}$

电势能 ϵ E_p : 电荷在电场中具有的能量

守恒性

$\Delta \epsilon = -W_{电} = \epsilon_{末} - \epsilon_{初}$

相对性: 选取零势能点 正负表大小

电势能在数值上等于该点到零势能点电场力做的功

电势: ~~电势能与该点~~ 该点电势能与电荷量比值

$\phi = \frac{\epsilon}{q}$ 比值定义

电势数值上等于单位正电荷在该点具有的电势能 还等于将单位正电荷从该点移到参考点做的功

相对性 正负表大小 不存在守恒性 仅决定于场

单位伏特 $1J/C$ $1V$

从A到B电势差 $U_{AB} = \phi_A - \phi_B = \frac{\epsilon_A}{q} - \frac{\epsilon_B}{q} = \frac{W_{AB}}{q}$ 比值法

电势 电势能与场强无关

$\left. \begin{array}{l} \oplus \quad W_{AB} > 0 \quad q > 0 \quad U_{AB} > 0 \Rightarrow \phi_A > \phi_B \\ \ominus \quad W_{AB} < 0 \quad q < 0 \quad U_{AB} > 0 \Rightarrow \phi_A > \phi_B \end{array} \right\}$

沿电场线电势降低

场强描述力 电势描述能

电势降低方向不为场强方向

电势降低最快方向为场强方向

⊕ $W_{A0} > 0$
 ⊖ $W_{A0} < 0$ $\phi_{\infty} = 0$ 正电荷场中 $\phi > 0$

同号 $E > 0$ 异号 $E < 0$

⊖ $W_{A0} < 0$
 ⊕ $W_{A0} > 0$ $\phi_{\infty} = 0$ 负电荷场中 $\phi < 0$

$V_0 = 0$

⊕ $\phi_{高} \rightarrow \phi_{低}$
 ⊖ $\phi_{低} \rightarrow \phi_{高}$ $E_{高} \rightarrow E_{低}$

电场线与轨迹重合 $\left\{ \begin{array}{l} \text{电场线为直线} \\ V_0 = 0 \text{ 或 } V_0 \perp E \end{array} \right.$

电场线 $\left\{ \begin{array}{l} \text{不闭合} \\ \text{不相交 不相切} \\ \text{疏密反映电场强弱} \end{array} \right.$

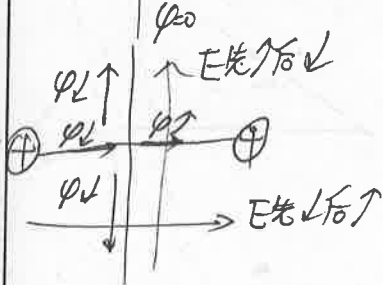
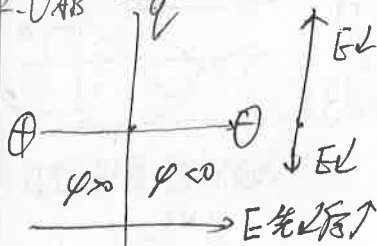
判断 E 大小

- $\Delta E = -W$
- $E + E_k = C$ (仅在电场力作用下)
- $E = q\phi$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{正电荷 } \phi \text{ 大 } E \text{ 大} \\ \text{负电荷 } \phi \text{ 小 } E \text{ 大} \end{array} \right.$

判断 ϕ 大小

沿电场线电势降低

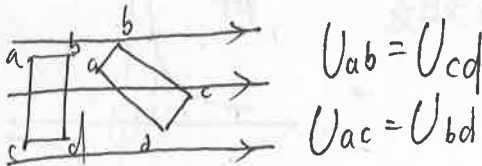
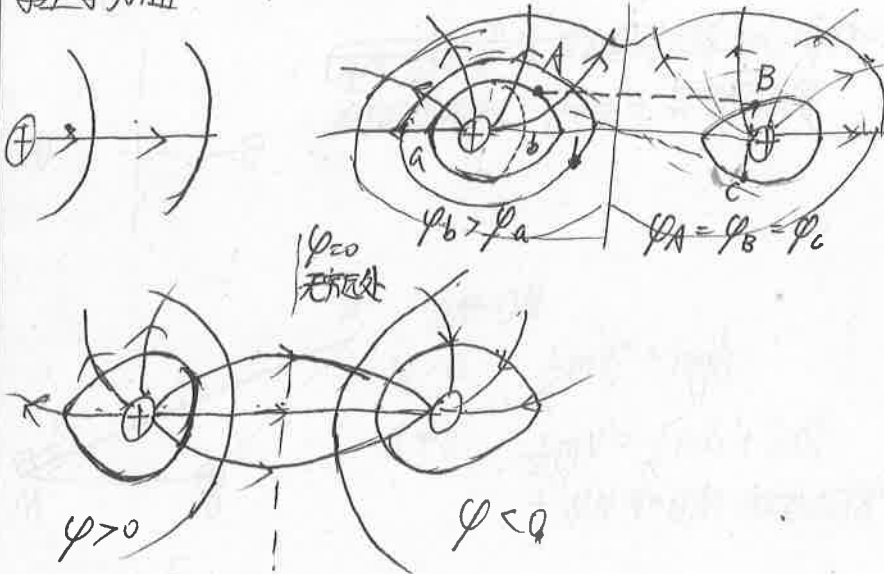
$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$



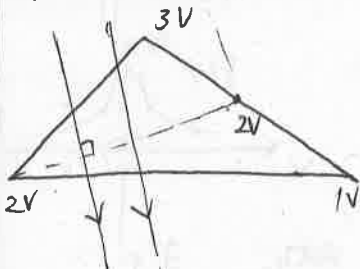
$U = Ed$ $E = \frac{U}{d}$ 适用于匀强场
 d 为场强方向距离

等势面：电势相等的面组成的面

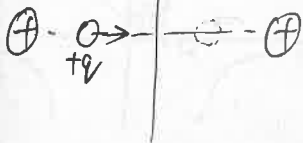
1. 与电场线垂直
 2. 任意两点 W 初末在同等势面上不做功
 3. 等势面不相交
- 等差等势面 相邻等势面电势差相等



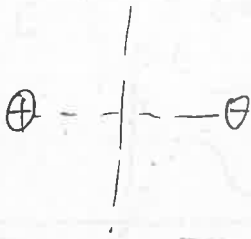
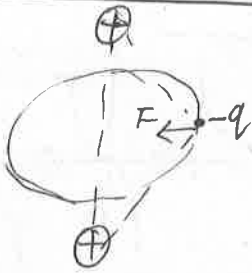
匀强电场画电场线



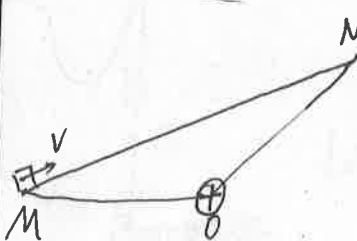
在轴上运动 往复运动 连线同种
 在中垂线上运动 异种
 半程 $\begin{cases} a \downarrow V \uparrow \\ a \uparrow a \downarrow V \uparrow \end{cases}$



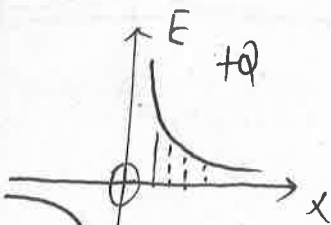
匀建圆周运动



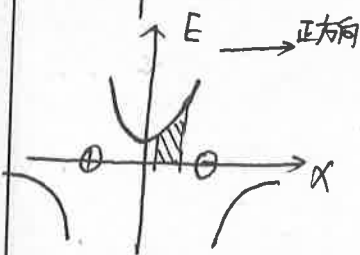
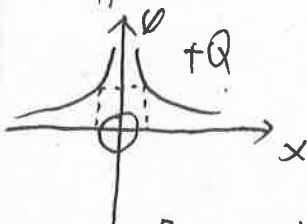
~~在 $0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$ 场强相等 中心对称场强相等~~
 关于连线对称 φ 相等 其他不相等



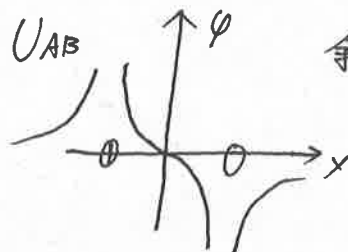
$OM = ON$
 $U = 0 \quad \frac{1}{2}mV^2 = mgh$
 $U \neq 0 \quad \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mV_0^2 + 2Q$
 \downarrow MN 和 NM 做功相等



反映沿x轴方向E变化



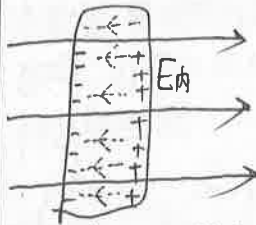
S 反应 U_{AB}



斜率反映E

八.7

反思



$E = E_{外} - E_{内}$
 $E_{内} \uparrow \rightarrow E = 0$
 电不再移动

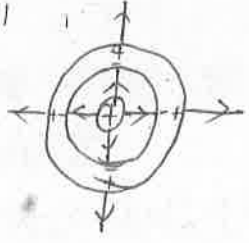
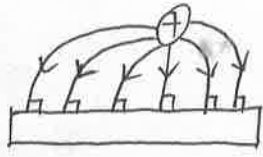
静电感应: 电荷在电场力作用下定向移动

静电平衡: 电荷不再定向移动

处于静电平衡导体特点

- ① $E_{内} = 0$ $E_{外} = E_{感}$
- ② 导体是等势体 表面是等势面
- ③ 场强方向与表面垂直

法拉第圆筒实验: 净电荷在外表面



尖端电荷分布更密集



接地 $\varphi_2 = 0$


$\varphi_M - \varphi_N > 0$

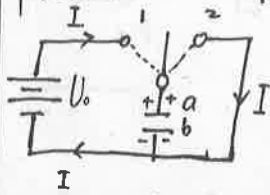
八.8

反思

电容器: 能储存电荷

结构: 2个导体彼此绝缘 相互靠近 标称值

平板电容器  额定电压(正常工作) 击穿电压(能耐受极限电压)



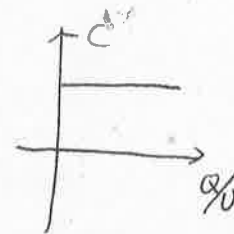
充电: 电容器储存电场能

放电: 电能 → 其他形式的能

一个极板带电量的绝对值为其带电量

电容: 描述电容器储存电荷的本领

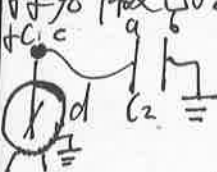
$C = \frac{Q}{U}$ 不满足正反比关系 单位: 法拉 F



$1F = 10^6 \mu F = 10^{12} PF$

$C_1 > C_2$ $Q_{1,max}$ 与 $Q_{2,max}$ 无必然联系 与绝缘介质有关

探究平板电容器 (与题结合: 控制变量)



$\varphi_a = \varphi_c$ 求板间电压 $U_1 = U_2 = U$

$\varphi_b = \varphi_d$ $C_1 U + C_2 U = Q_{总}$ $C_1 U$ 与 $C_2 U$ 成正比

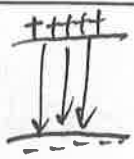
$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ϵ 介电常数 空气为1
 S 正对面积
 d 距离

$E = \frac{U}{d}$ $E \downarrow$ $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \downarrow$

b 向下移 U_{ab} 不变 $U_{aA} \downarrow \Rightarrow U_{Ab} \uparrow \varphi_A \uparrow$

去掉后 $Q \downarrow$ I $b \rightarrow a$





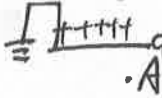
$d \uparrow \quad C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{4\pi k d} \downarrow \quad Q = CU \quad U \uparrow$

$E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_0 S} \text{ 不变} \quad \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 S}{4\pi k d}$



$b \text{ 下移}$

$\varphi_A \uparrow$



$b \text{ 下移} \quad \varphi_A \text{ 不变}$



反思

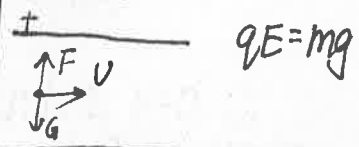
1.9

反思

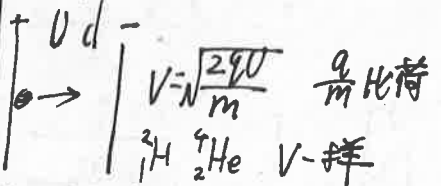
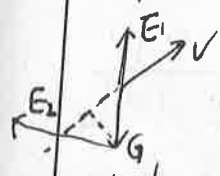
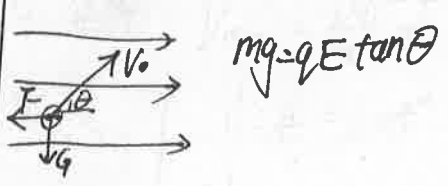
基本粒子: 电子 e 质子 ${}^1_1\text{H}$ α 粒子 ${}^4_2\text{He}$ - 质量
 带电质点: 带电小球 带电液滴 - 电量 无 G

规律 $\left\{ \begin{array}{l} \text{运动等+牛顿定律} \\ \text{能量} \end{array} \right.$

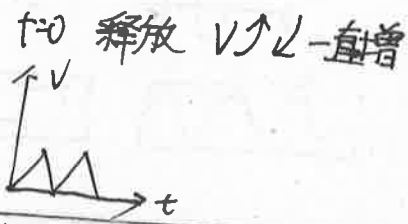
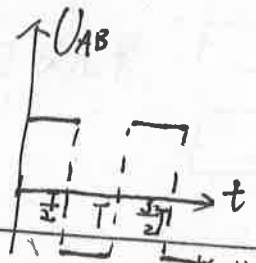
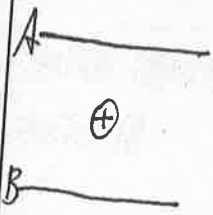
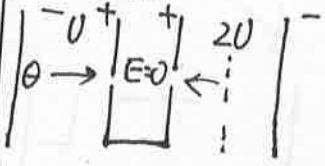
匀速直线



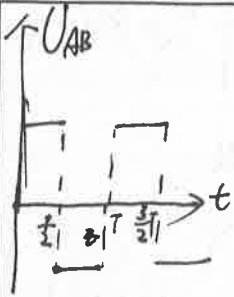
匀变速直线



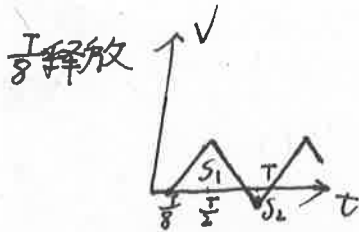
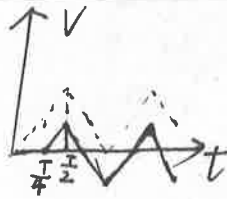
变加速直线



抓住课堂，提高效率



$\frac{I}{4}$ 释放 不一定到 B



$S_1 - S_2$ 为一个周期

$S_1 = 10, S_2 = 2$

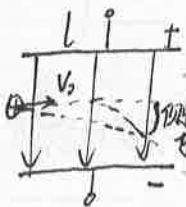
当最后余 $9m$ 不再走一个周期 而是 $1 \times S_1$

n 个 T 后 $V=0$

$0 \leq t < \frac{T}{4}$ 一定到 B $\frac{T}{4} \leq t < \frac{T}{2}$ 不一定到 B (对于正电荷)

$t=0$ 释放 $V_{max} = \frac{Uq}{md} \frac{T}{2}$ 每隔 $\frac{T}{2} (2n+1)$ 出现 V_{max}

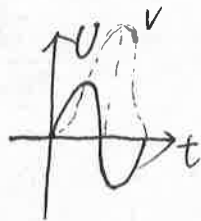
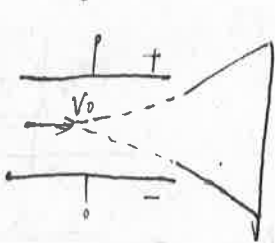
T 可度 $\left| \cdot \right| \frac{d}{2} = \frac{1}{2} at^2 \quad t \leq \frac{T}{2}$



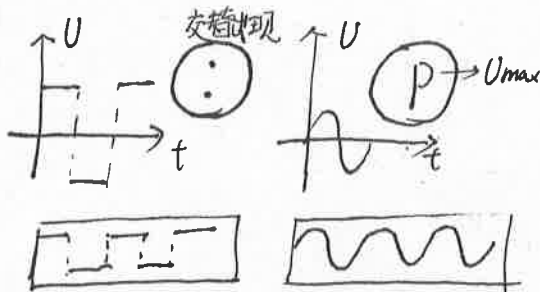
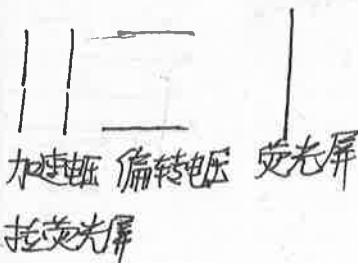
水平方向 $l = v_0 t$

$S = \sqrt{l^2 + y^2}$

位移偏角 $\tan \alpha = \frac{qUl}{2mdv_0^2}$
速度偏角 $\tan \theta = \frac{qUl}{mdv_0^2}$
 $\tan \theta = 2 \tan \alpha$



会出现一片

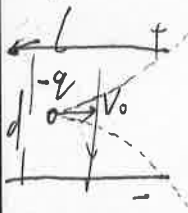
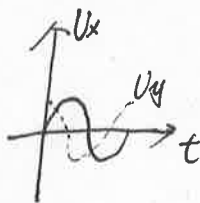
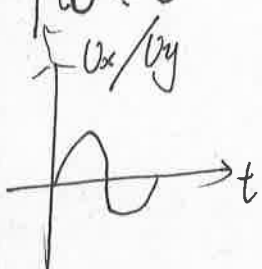
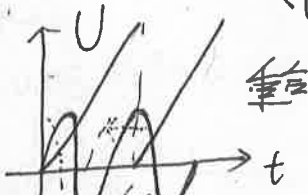
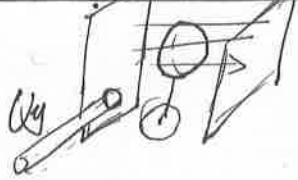
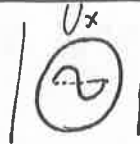
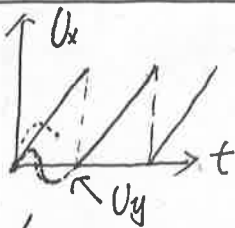


从后面看

好好学习、天天快乐

反思

拖扫拖电压



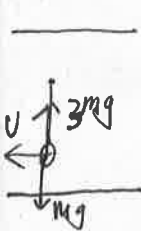
范围 向上飞出 向下飞出

上 $\frac{U_0}{d} - mg = ma$ U_0 以为负

下 $mg - \frac{U_0}{d} = ma$

电 场内圆周运动

绳 最长 \sqrt{gR} 杆 $2\sqrt{gR}$

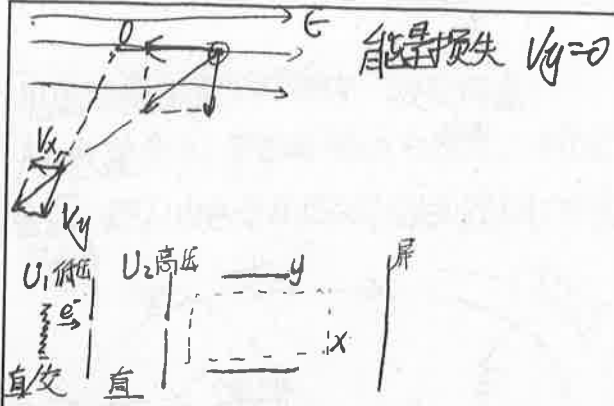


$$2g = \frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{2gR}$$

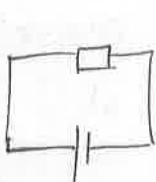


A 出 v_{min}



反思

九.2



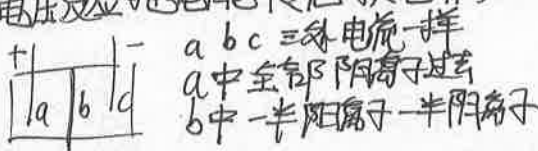
电源外部 电场力做功 电势能减小
 电源内部 非静电力做功 其他形式能转化为电势能

电动势 $E = \frac{W}{q} = \frac{\epsilon}{q}$ 反映电源将其他形式能转化为电势能本领

反映电源重要参数: 电动势 内阻 电池容量 (A.h) - 向电路外输送的总的电荷量

干电池 1.5V 铅蓄电池 2V $E = U_{外} + U_{内}$

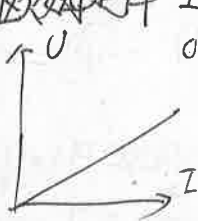
1号5号干电池 电动势都为1.5V 但内部化学材料多少不同使用时间不同
 电压反应把电能转化为其他形式能的本领



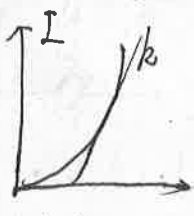
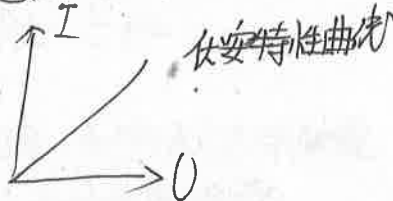
电动势与电源本身性质有关
 与内外电路无关

九.3

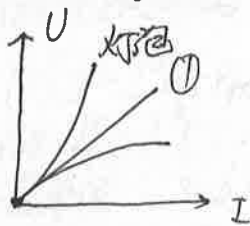
欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 适用于纯电阻电路 I可以说与UR成比例关系



$k=R$



$k \neq R$

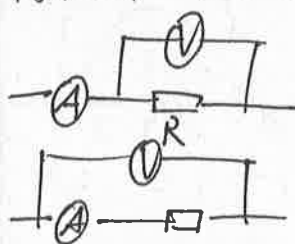


① $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$
 其他不适用

合金电阻: R随温度变化非单调

金属导体: R随温度升高而增大

半导体材料: R随温度升高而减小



外接法 适用于小电阻 电压变化明显

$R_x < \sqrt{R_A R_V}$

内接法 适用于大电阻 电流变化明显

$R_x > \sqrt{R_A R_V}$

反思

九.6

电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 适用于金属导体 电导率 S - 螺旋测微器

ρ 电阻率 $\Omega \cdot m$ 反映导体导电性质 与材料温度有关

金属随 T 升高 ρ 增大 电阻温度计 | 反映导体对电流阻碍作用

半导体 T 升高 ρ 减小 合金 ρ 几乎不随 T 变化

合金电阻率大于纯金属电阻率 半导体制作热敏电阻

九.7

闭合电路的欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 适用于含电阻

路端电压: 外电路电压

$U = E - Ir$ 适用于任何电路



A. 外电路断路

B. 外电路短路

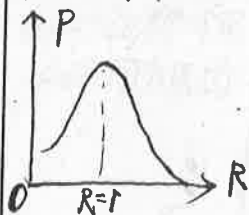
电源的外特性图象

外电路断路时路端电压等于电源电动势

$EI = I^2(R+r)$ EI 电源总功率 I^2R 输出功率

$\eta = \frac{I^2R}{EI} \times 100\%$ 电源效率 $\frac{R}{R+r} \times 100\%$

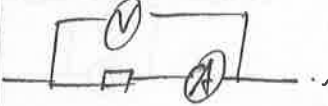
输出功率最大效率不一定最大



测电阻

反思

内接法



I 正常 U 偏大 R 偏大

适用于 $R_x \gg R_A$ $R_x > \sqrt{R_V R_A}$

外接法

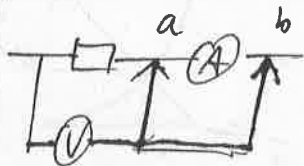


U 正常 I 偏大 R 偏小

适用于 $R_x \ll R_V$ $R_x < \sqrt{R_V R_A}$

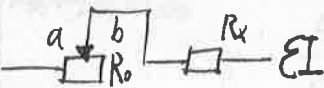
产生误差为系统误差

R_A/R_V 已知可消除系统误差



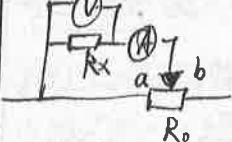
I 变化大 内接法 $\Delta I = \frac{I_a - I_b}{I_a}$
 U 变化大 外接法 $\Delta U = \frac{U_a - U_b}{U_a}$

限流式



P	R_0 电压	R_x 电压	闭合前
$E I$	$0 \sim \frac{E R_0}{R_0 + R_x}$	$\frac{E R_x}{R_0 + R_x} \sim E$	b 端
$> E I$	$0 \sim E$	$0 \sim E$	a 端

分压式



滑动变阻器: ① 改变电压电流阻值组数据 ② 保护电路

两种方法都可用 采用限流式 (连接简单省电)

必须用分压式 $\left\{ \begin{array}{l} R_x \text{ 电压由 } 0 \text{ 开始 } U \text{ 变化范围大} \\ \text{限流式会损害 } \textcircled{1} \text{ } R_x \\ \text{且 } R_0 \ll R_x \end{array} \right.$

注意电压表电流表内阻是否为约数

滑动变阻器阻值一般不超过 100Ω

器材选择 { 选唯一器材

选表 { 安全 读数范围 ($\frac{1}{3}$ 满偏 - $\frac{2}{3}$ 满偏)

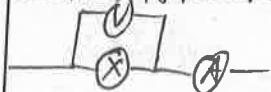
选择滑动变阻器 { 分压 阻值小 额定大 限流 与 R_x 相差不多

抓住课堂, 提高效率

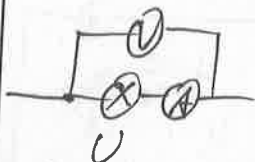
描绘小灯泡伏安特性曲线

反思

描绘伏安特性曲线'



一般分压外接 (具体判断) 从零开始连续可调

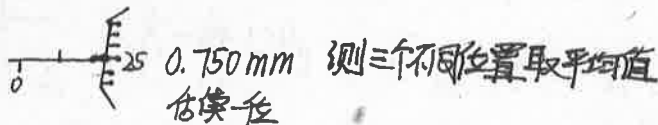


① 为一小而确定电阻
U会产生偏差 不适合描绘 I-U 图象
可以测电阻



测定电阻丝电阻率

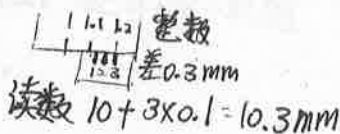
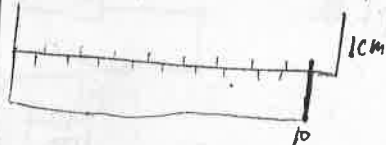
螺旋测微器



接入为有效长度 不为全长 伸直接入部分 测多次取平均值 (扶)

导线有漆应~~用~~用火烙掉 刮去影响直径 顺时针拆电阻丝
电流不要太大 通电时间不应太长 读完即断开

$L > R$ 一般用 限流外接



10' 20' 60'

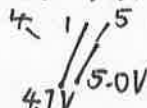
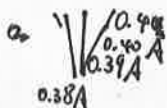
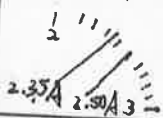
20' 如第八格与刻度对齐 $8 \times 0.05 \text{ mm} = 0.40 \text{ mm}$ 精确到后两位

60' 0.02 mm

① 0~3A 0~3V
1格 0.1 估读位

② 0~0.6A
1格 0.02 精确位

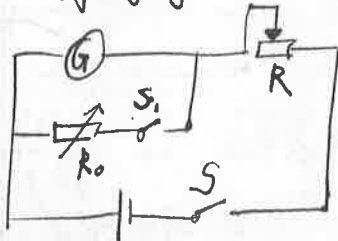
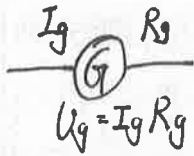
③ 0~15V
1格 0.5V 分为5份估读



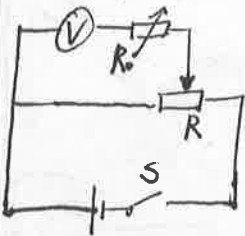
抓住课堂, 提高效率

电表改装

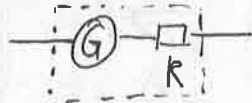
反思



断 S_1 调 R 使 \textcircled{G} 满偏
 闭 S_1 调 R_0 使 \textcircled{G} 半偏
 适用于 $R \gg R_g$ $R_0 = R_g$ 测量值偏小
 E 大 R 大有利于测 R_g 在干路上加 \textcircled{G} 减小系统误差



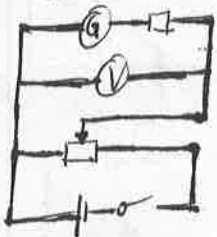
闭 S R_0 调为 0 调 R 使 \textcircled{V} 满偏
 调 R_0 使 \textcircled{V} 半偏
 适用于 $R_{并} \ll R_{内}$ $R_V = R_0$ 测量值偏大
 E 一定使用小阻值 --- } 易满足 $R_{并} \ll R_V$
 --- 定使用大 E



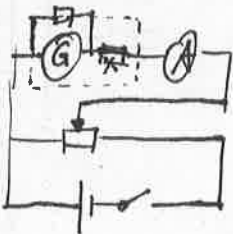
$R = (n-1)R_g$ --- --- $\theta_1 = \theta_2 = 1$
 $U_1 : U_2 = n_1 : n_2$



$R = \frac{R_g}{n-1}$ --- --- $I_1 : I_2 = 1 : 1$
 $\theta_1 : \theta_2 = n_2 : n_1$



待测表示数大于标准表 分压: 逐一接准
 $I_g > I_v$ 应串联一电阻
 若 $I_g < I_v$ 应并联一电阻

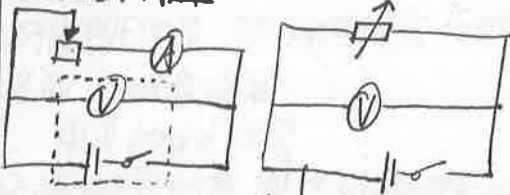


待测表示数大于标准表
 $U > U_A$ 应并联一电阻
 若小于标准表 应串联一电阻
 加上保护电阻

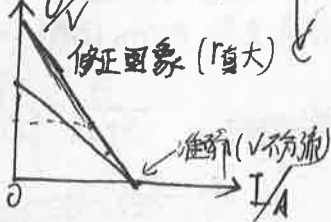
九.10

反思

测电阻内阻

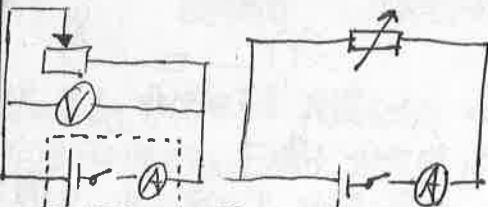


$U = E - I r$ I 存在系统误差 误差

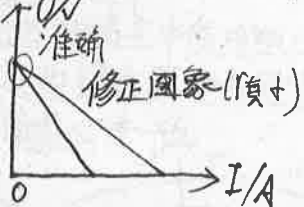


随 I 减小 R 增大
 U_V 增大与 I_R 的差距变大
 $E_{测} < E_{实}$ $r_{测} < r_{实}$

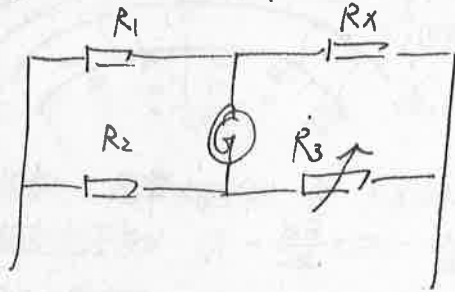
横轴必须从 0 开始取



U 存在系统误差 误差大 $R_{r测} = r + r_g$ r 测 误差大



随 I 增大 R 减小
 U_V 与 U_A 差距变大
 $E_{测} = E_{实}$ $r_{测} > r_{实}$



惠斯通电桥
 G 不偏转

$U_1 = U_2$ $U_x = U_3$
 $\frac{R_1}{R_x} = \frac{R_2}{R_3}$
 $R_x = \frac{R_1 R_3}{R_2}$

10.8.9

反思

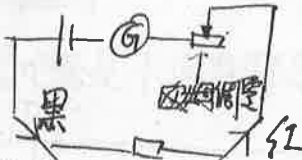
多用电表

交流电压低阻 欧姆挡刻度不均匀

欧姆表使用

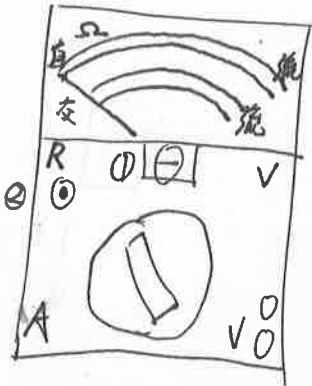
1. 用①机械调零
2. 使表笔短接调②欧姆调零按钮
3. 测量：待测电阻不能有电流（断开电路）
4. 调到off挡或交流电压500V

$$I_g = \frac{E}{R_0 + R_x} \quad \text{换挡换滑动变阻器}$$



一个表头

红表笔与负极相连 红笔电流流入黑表笔流出



R_x 与 I_g 非线性关系 刻度不均匀 中值电阻为 R_0

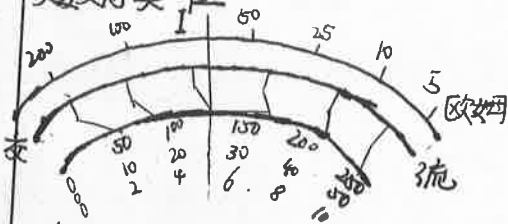
电池时间长了 E 减小 但为使④满偏而刻度未变 即 R_0 变大 所以 R_x 测量偏大

挡位选择

指针指在中值电阻附近误差小

选好挡位再进行欧姆调零 换一次调一次 不需机械调零

读数后换位



0-10Ω	10格	---Ω
10-20Ω	5格	-Ω
50-100Ω	10格	-Ω (5的半2/3)

读数 倍率 × 挡位 如 $10 \times 100\Omega$ $8.0 \times 100\Omega$

直流电压 50V $U_1 = \frac{R_1}{R_0} \times 50 = \frac{25}{50} \times 50 = \frac{5}{10} \times 50 = 25V$

多用电表不能测额定电压电流小的物体 如④

欧姆挡测 1-1 先偏转再回到∞刻度

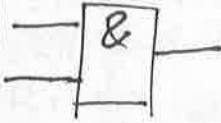
九.11

模拟信号: 信号随时间连续变化

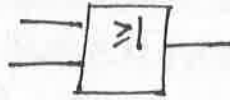
数字信号: 只有0 1

门电路: 与门 或门 非门

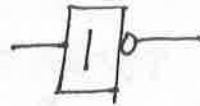
反思



0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

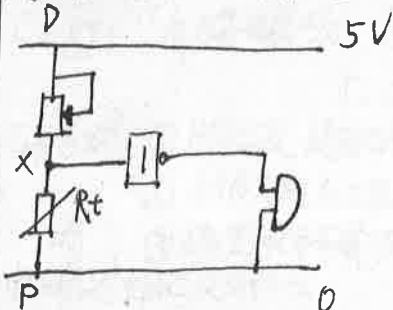


0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



1	0
0	1

高电势是1 低电势是0



温度高电阻小 低

输入低电势 输出高电势

提高灵敏度 加大可变电阻器电阻

半导体热敏电阻

温度高电阻小

金属电阻

温度高电阻大

1.1.2

奥斯特实验：揭示电流的磁效应 电生磁现象
通电导体周围存在磁场

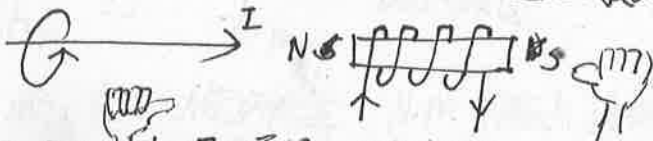
磁场由运动电荷产生 本质上与电场无区别

探究磁场强度：一小段通电直导线垂直放入磁场中

$B = \frac{F}{IL}$ 磁感应强度 特斯拉特 $1T = 1 \frac{N}{Am}$

小磁针N极受力 静止时N极指向为磁场方向

平行于磁场放置不受力 垂直放置受力最大 恒定电流 (变化电场产生磁场)



$F = BIL$ 匀强磁场 B 与 I 垂直 L 为有效长度 $F = BIL \cos\theta$

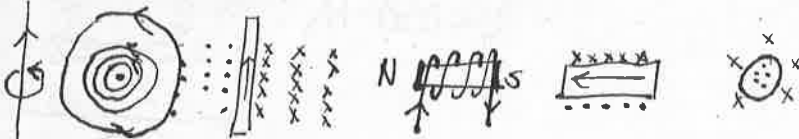
1.3

磁感线：① N极出发 回到S极 (外部) 再回到N极 (内部) 闭合曲线

② 切线方向为磁场方向 (任意一点磁感线方向惟一)

③ 疏密表示磁场强弱

磁感线有起点有终点

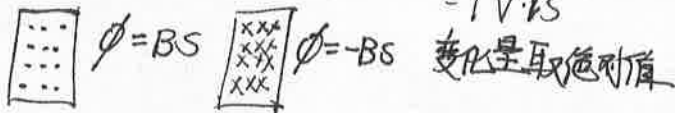


安培定则 (右手螺旋定则)

安培定则电流假说：环形电流和条形磁铁磁场相似提出的假说
解释 磁场产生 磁化问题

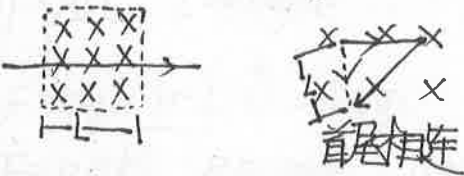
磁通量 $\Phi = B \cdot S$ 截面与磁感线垂直 穿过的磁感线数目
 $B = \frac{\Phi}{S}$ B 又叫磁通面积 S 为有效面积 (单位面积磁感线数)

$\Phi = BS \cos\theta$ $1T \cdot m^2 = 1Wb$ 韦伯 韦 Φ 适用于匀强磁场 标量
 $= 1V \cdot s$

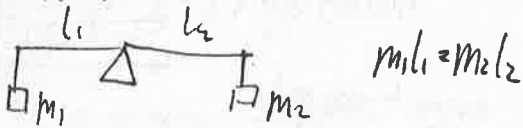


1.4

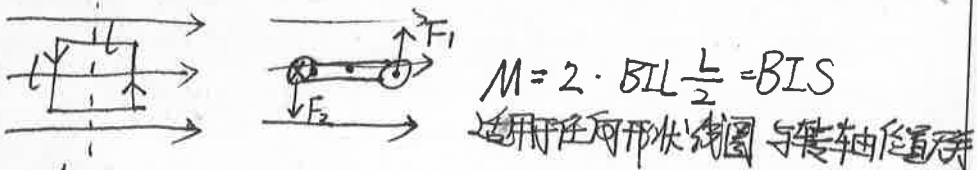
按左手定则：磁感线垂直穿过手心，四指为电流方向，拇指为力方向
 $F = BIL$ 匀强磁场 L 为有效长度



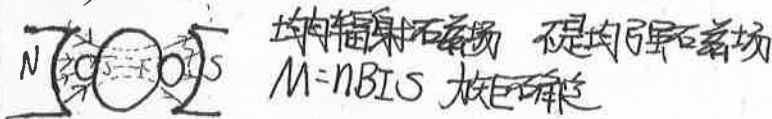
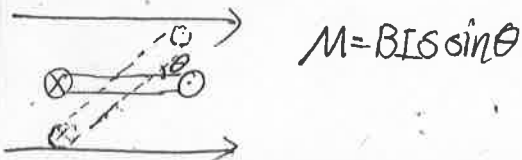
穿过闭合曲面的磁通量为0



$M = Fl$ 力矩为矢量 $N \cdot m$ 不能与J换算



匝线圈 $M = nBIS$



$nBIS = k\theta$ $\theta \propto I \frac{nBS k}{R}$ 反映灵敏度

优点：灵敏度高 缺点：额定电流小
 特点：刻度均匀 示数表大小都不准确

1.5

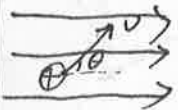
洛伦兹力 F

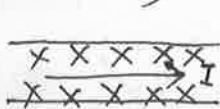
安培力是洛伦兹力的宏观表现 洛伦兹力是安培力的微观解释

$$F = BIL \quad I = nqSv$$

$$\downarrow$$
$$F = Bqv \quad N = NBqv \quad NF = NBqV$$

$$F = qvB \quad B \text{ 与 } v \text{ 垂直} \quad v \text{ 为相对磁场速度}$$


$$F = qvB \sin \theta$$

 金属导体 电动

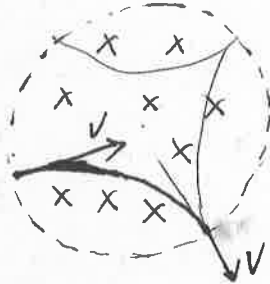
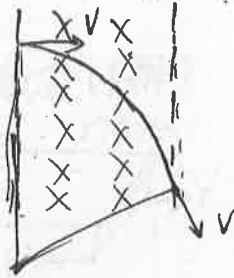
四指为等效正电荷运动方向 拇指为导线运动方向 正电荷
洛伦兹力对电荷不做功

反思

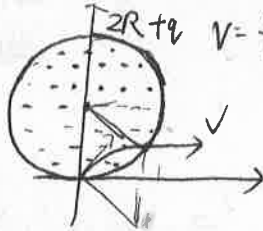
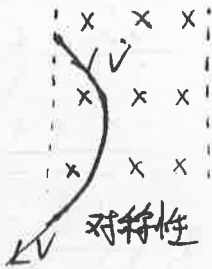
1.6

$$qvB = \frac{1}{2}mV^2$$

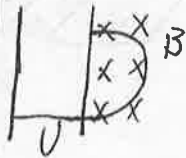
$$r = \frac{mV}{qB} \quad T = \frac{2\pi m}{qB}$$



速度偏转角 = 转过圆心角 = 2倍切角



质谱仪

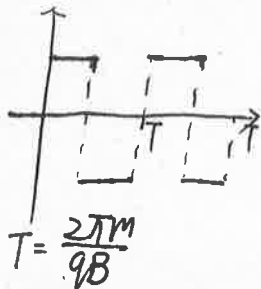
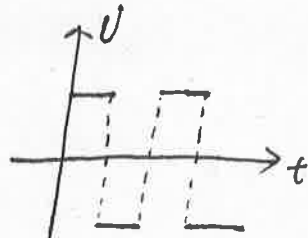
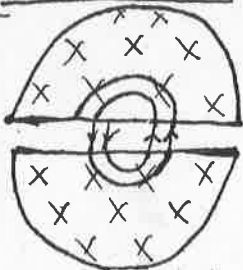
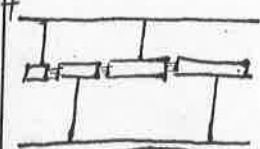


$$Uq = \frac{1}{2}mV^2$$

$$qvB = m\frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{\sqrt{2Um}}{qB}$$

加速器



$$R_m = R_D$$

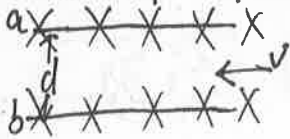
半径接近光速 m 增大
影响周期

加速 n 次 做功 nUq
 $nUq = \frac{1}{2}mV^2$

$$\frac{mV_m}{qB} = R$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

电磁流量计 $Q=SV$

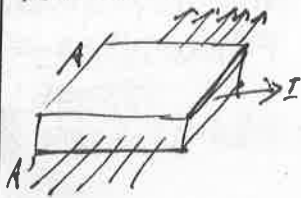


$$E_q = qvB$$

$$U = \frac{E}{B} = \frac{v}{Bd}$$

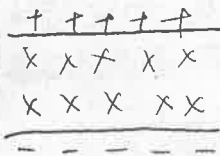
$$Q = \frac{\pi U d^2}{4B}$$

霍尔效应 (半导体)

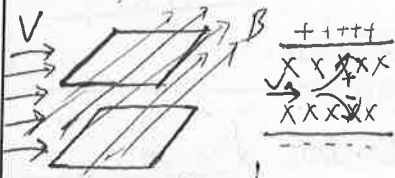


$$P_A < P_A'$$

$$U = k \frac{BI}{d}$$



霍尔电压 $V = \frac{E}{B}$ 大小方向
不选择电性



$$qvB = qE$$

$$U = BdV$$

四.1



闭合断S时有电流
稳定后没有

反思

四.2

$\Phi = BS$ S 为垂直于磁感线的面 根据面积公式不同
磁通量为标量 $1Wb = 1T \cdot m^2$ 双向标量 变化量取绝对值
产生磁感应电流条件

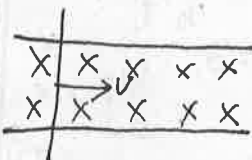
1. 闭合回路
2. 回路中磁通量发生变化

四.3

楞次定律：感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化
感应电流能延缓变化但不能抵消变化



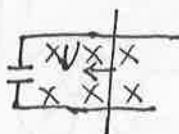
向右拉 左杆向右运动



右手定则：拇指指向运动方向 磁感线穿过手心
四指方向为感应电流方向

切割问题一般用右手定则

阻碍相对运动



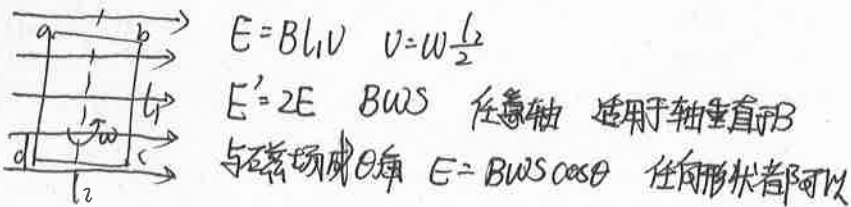
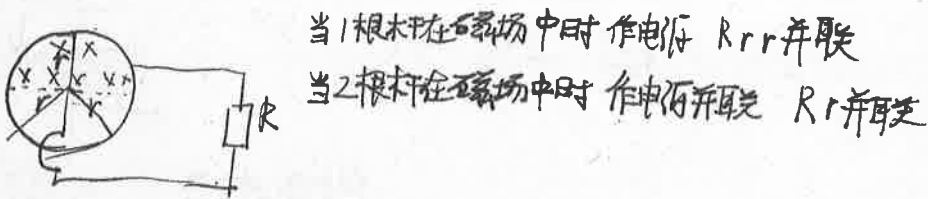
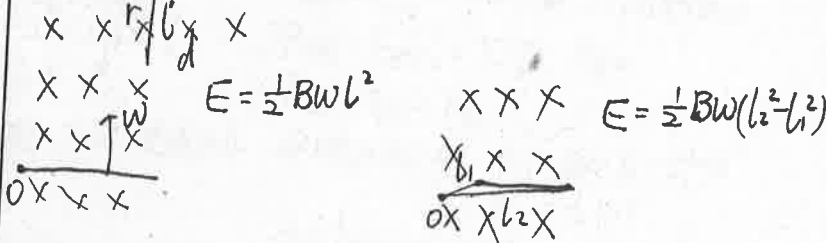
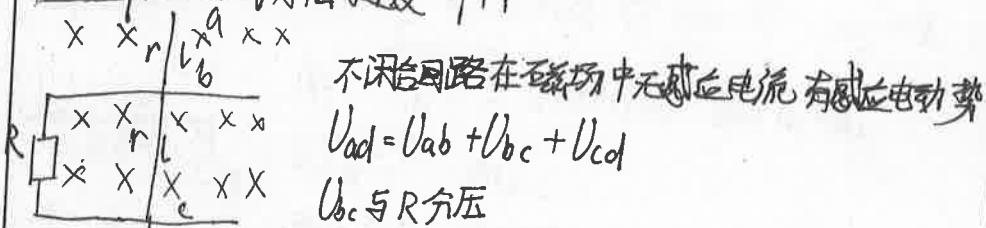
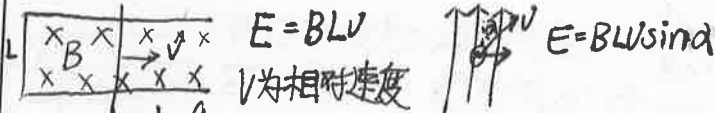
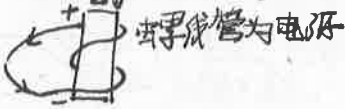
电子受向上的力 电流向下 与右手定则相符
滑杆是电源

四.4

法拉第电磁感应定律：闭合电路中感应电动势的大小跟穿过这一电路的磁通量变化率成正比 不是法拉第总结的 韦伯纽曼等人总结的

$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $1 \text{ Wb/s} = 1 \text{ V}$ 线圈中 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 为磁通量变化率

求出的一般是电动势的平均值



四.5

反思

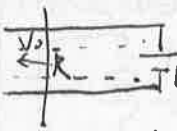
感生电动势：磁场变化产生电场 电荷在电场力作用下移动产生感生电流
 B 增强 产生涡流电场 电场线是闭合曲线



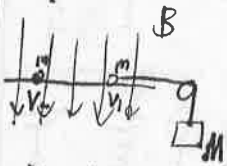
动生电动势：导体在磁场中切割磁感线时产生动生电动势



产生感生电动势同时产生动生电动势
 B 随 t 变化

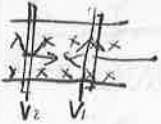


杆向左运动中产生反电动势 $BLv_0 > E$ $a \downarrow$ 减速
 $BLv_0 = E$ 匀速
 $BLv_0 < E$ $a \downarrow$ 加速
 $EI = I^2R + EI$ EI 为输出功率



$$Mg - \frac{B^2 l^2 (v_1 - v_2)}{R} = (M+m)a_1 \quad \text{最终 } a_1 = a_2$$

$$\frac{B^2 l^2 (v_1 - v_2)}{R} = ma_2$$



$P_{总} = EI$ 1为电源 2为电动机

$$P_{输出} = F_m v_2 = E'I' \quad \text{总}$$

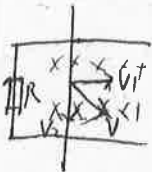
$$P_{总} = P_{输出} + P_{热}$$

若棒匀速运动

安培力做功 $W_1 = Q + Q + \frac{1}{2}mv^2$

$$W_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

外力F做功 $W_F = 2Q + mv^2$



$$E = BLv$$

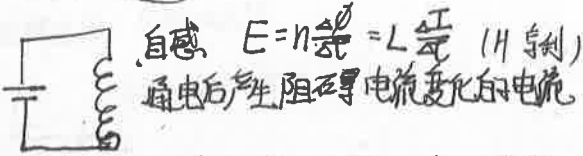
$$q = \bar{I}t = \frac{n \Delta \Phi}{R \Delta t} \cdot t = n \frac{\Delta \Phi}{R}$$



表读数看电流

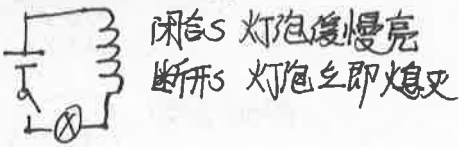
四.6

反思

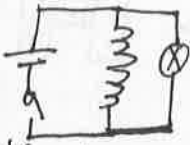


自感 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ (H 亨利)
 通电后产生阻碍电流变化的电流

L 自感系数 自感电动势 与线圈匝数 横截面积 单位长度匝数 形状有关 (正相关)
 有铁芯自感系数大

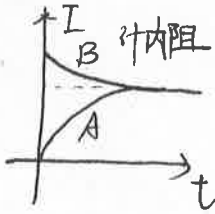
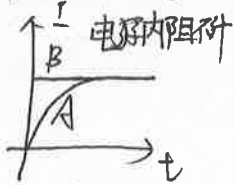
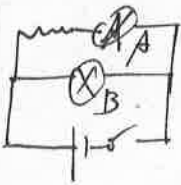


闭合 S 灯泡缓慢亮
 断开 S 灯泡立即熄灭



断开后 电流反向通过灯泡
 若 $R < R_L$ $I > I_L$ 先更亮再逐渐暗
 若 $R > R_L$ $I < I_L$ 逐渐变暗

断开后电流从原来开始减小 不会大于原来



断 S A, B 逐渐熄灭