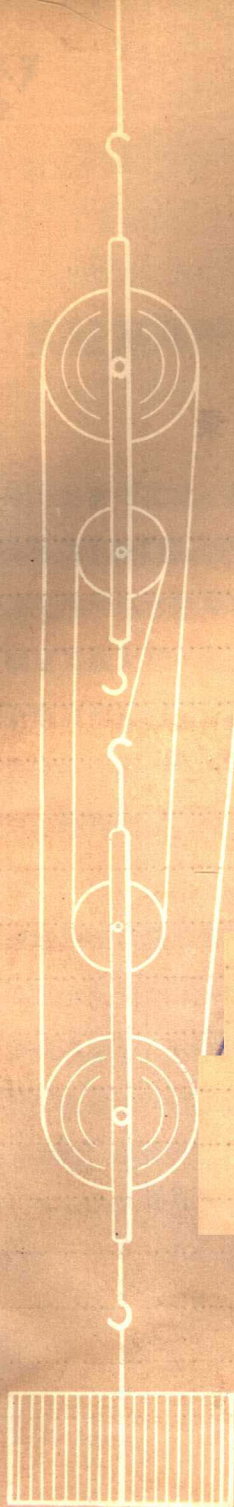


高二 物理实验报告



湖北人民出版社

班次: _____

学生: _____

目 录

实验室几种常用电源和电学仪器简介.....	1
实验一 示波器的使用.....	2
附录一：有关示波器的基本知识.....	5
附录二：旋钮式电阻箱的构造和读数.....	7
实验二 用电流表和电压表测定电源电动势和内电阻.....	7
实验三 研究电源的输出功率.....	10
实验四 把电流表改装成伏特表.....	13
实验五 用惠斯通电桥测电阻.....	16
实验六 研究电磁感应现象.....	19
实验七 用示波器观察交流电的波形.....	21
实验八 安装变压器模型.....	25
实验九 研究整流滤波电路.....	25
实验十 用万用电表判别晶体三极管的管脚并估测 β 值.....	
附录三：万用电表电阻档的使用.....	30
实验十一 研究三极管放大电路.....	30
实验十二 晶体管收音机的安装和调试.....	32
实验十三 利用双缝干涉测定光波的波长.....	

实验室几种常用电源和电学仪器简介

一、电源

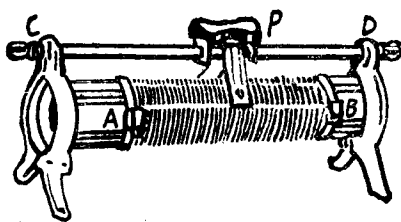
直流电源常见的有干电池、蓄电池、学生电源、稳压电源。每节干电池（不论那一型号的）电动势均为1.5伏特。干电池只适宜断续放电，且电流不能过大，并应注意保持干燥。一个蓄电池的电动势为2伏特，可以较长时间工作，但要注意根据其容量值（安培小时）确定其最大安全电流，通常实验室用的为15安培小时，如连续工作10小时，则最大安全电流为1.5安培。当蓄电池的电动势低于1.85伏特时就不能继续使用，应该充电。一般蓄电池的内阻比干电池内阻小。学生电源，稳压电源可以供给多种直流电压（学生电源还可以做交流电源用），使用时可以根据需要按面板的标志加以选择。

二、直流安培表和直流伏特表

这两种电表均用电流表改装而成。使用时应先注意电表上的符号，判断是安培表还是伏特表；观察电表指针是否在零点上，如不在零点应先加以调正；从刻度盘上了解电表的量程（指针产生最大偏转时被测量的大小叫量程）。使用时如预先估计不出电流强度或电压的大约值，应先使用最大量程，进行“试触”，然后选用适当量程。连接时要注意电表的正负接线柱不能接错。读取数据时要根据所用的量程，确定刻度盘每一大格刻度的读数，读时不仅要记录到最小刻度所表示的数值，还应估计到最小刻度的后一位数。接通电路或调整变阻器阻值时应手持电键或变阻器，眼看电表。

三、滑动变阻器

滑动变阻器的构造如图一。

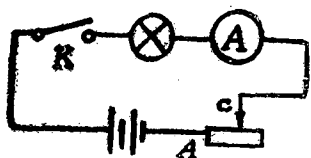


图一

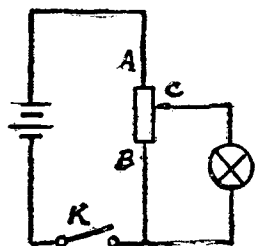
A、B、C、D为四个接线柱，滑动触头P与C，D短路。注意如只使用A、B则变阻器成一定值电阻，如只使用C、D则变阻器短路。

使用变阻器时要注意变阻器的变阻范围及其容许电流值（从滑动变阻器的铭牌上的说明可知）。

滑动变阻器的作用：



图二



图三

1. 作限流用。如图二所示电路，当移动滑动触头C时，电路中的总电阻改变了，从而电路中的电流强度也就改变。为保护电表和用电器，闭合开关之前应使变阻器所用部分电阻（A、C间电阻）最大。这种电路常用于用电器的额定电流小于电源供给电流的情况。

2. 作分压用。如图三电路，当移动滑动触头C的位置，就改变用电器的电压大小。闭合开关之前应使B、C间电阻为零。这种电路常用于用电器的额定电压小于电源供给电压的情况。

实验一 示波器的使用

预习知识

1. 示波器的作用是什么？

2. 示波器的核心部分是一只示波管，它是由_____、_____和_____三部分组成。水平放置的电极（垂直偏转板）的作用是当改变加在此偏转板间的电压时，能使荧光屏上的亮点上下移动。竖直放置的电极（水平偏转板）的作用是当改变加在此偏转板间的电压时，能使荧光屏上的亮点左右移动。

3. 在J2459型示波器中，使用“ $\sim$ ”这档时表示什么？使用“外x”这档时表示什么？

4. 如果当衰减旋钮处在“1”位置，Y增益旋钮顺时针旋到底时，输入电压为50毫伏，则荧光屏上的亮点恰好偏移1格。现将衰减旋钮处在“10”档时，光点偏移6格，

被测电压为____伏特；如衰减处在“100”档时，光点偏移5格，被测电压是____伏特。

5. 当示波器接通电源后，一定要预热几分钟，再调节各旋钮。旋转示波器面板上的旋钮时，不能用力过大，否则容易损坏零件。如果发现旋钮松动要即时拧紧。

6. 接电源时要注意示波器的电压与电源电压相符，同时要注意安全。

实 验 报 告

年 月 日

实验人_____实验时间_____

天气_____大气压_____室温_____

实验名称

实验目的

实验原理

(这个项目较难，填写与否可不强求)

实验器材

实验步骤

1. 调节示波器，使在荧光屏的正中间得到一个最圆、最小的亮点。在调节和观察过程中了解示波器面板上各个旋钮和开关的名称和作用，并填好下表：

名 称	作 用
电源开关和指示灯	
辉 度 调 节	
聚焦和辅助聚焦	
垂 直 位 移 $\uparrow \downarrow$	
水 平 位 移 $\leftarrow \rightarrow$	
Y 增 益	
X 增 益	
衰 减	
扫 描 范 围	
扫 描 微 调	
Y 输 入	
X 输 入	
交、直流选择开关	
同 步	
接 地	

2. 测量直流电压:

电 池 节 数	衰减旋钮位置	亮点偏移格数	电池电压 (伏)

思 考 与 讨 论

1. 示波管荧光屏上亮点偏移距离的大小与什么有关，结合课本第30页图1—23写出它的数学表达式。(设偏转板板长为 l ,偏转板与荧光屏相距为 L ,加速电压为 U ,偏转电压为 U' 。)

2. 利用示波器如何测量电流?

3. 总结使用示波器的注意事项。

附录一

有关示波器的基本知识

示波器是用来观察电信号随时间变化的电子仪器。它主要由示波管、垂直放大器（Y轴放大器）、水平放大器（X轴放大器）、扫描发生器、衰减器和高低压电源等部分组成。其中示波管是示波器的核心部件。示波管由电子枪、偏转板和荧光屏组成。

电子枪的主要作用是发射出一束极细的高速电子流。

偏转板包括水平和垂直偏转板，它的主要作用是使电子流按一定的变化规律偏转。

荧光屏位于管子顶部，它的主要作用是将偏转后的电子流描绘的图形显示出来。

示波器显示波形的原理：

由电子枪发射出来的电子流经过偏转板时，如果偏转板之间没有电场（即两板间电压为零），则电子流不受电场力作用，沿直线前进，在荧光屏中央出现一个小亮点。如在水平或垂直偏转板上分别加一定的直流电压，则电子流通过偏转板时将受到电场力的作用，它将偏离原来直线前进的方向，荧光屏上的亮点将会沿水平方向（左或右）或垂直方向（上或下）偏移一段距离。如果偏转板加上交变电压，则荧光屏上将出现一条沿水平方向或垂直方向的亮线。

如何在荧光屏上获得随时间周期性变化的电压波形（设为正弦波）呢？将此电压加在垂直偏转板之间，这时电子流将上、下移动，荧光屏上看到的只是一条亮线。为了使

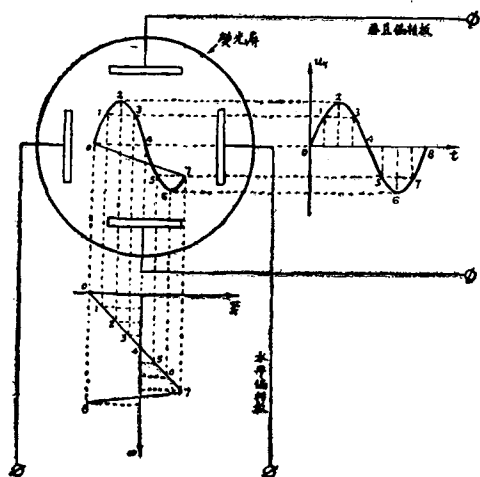
待测电压信号展开在荧光屏上，还必须在水平偏转板上加一个随时间成正比变化的电压，电压增加到一定值时，突然降低到零。此时荧光屏上的亮点将从左向右匀速移动，然后又突然回到左方。这个电压叫扫描电压，其变化时间叫扫描电压的周期。这两种随时间变化的电压分别加在两偏转板上时，电子流通过两偏转板后既上下移动，又从左向右匀速移动，两者共同作用的结果，电子流在荧光屏上的轨迹也为正弦波。如图四所示。

示波器的同步：

由于两偏转板上加的都是随时间作周期性变化的电压，若要在荧光屏上得到稳定的波形，一定要满足被测量电压的频率与扫描电压的频率成简单的整数比，即：

$$\frac{\text{扫描频率}}{\text{被测电压频率}} = \frac{f_x}{f_y} = \frac{1}{n}$$

式中 $n = 1, 2, 3 \dots$ 如扫描频率为200赫兹，被测正弦波电压频率为400赫兹，则 $n = 2$ ，即荧光屏上就显示出两个完整的稳定图形。如果两频率之比不能保持 $\frac{1}{n}$ 的



图四

关系，荧光屏上的图形将会发生横向移动，波形不断变化而无法观测。

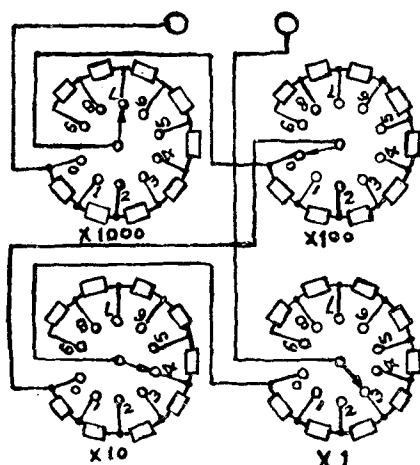
使用示波器应注意的事项：

1. 电子管示波器接通电源后需预热几分钟再调节各旋钮。
2. 示波器暂时不用时，不要关机，只需将辉度调小即可。如关机后又要使用时，不要马上接通电源，而要等几分钟后再进行，以免损坏电子管或烧保险丝。
3. 荧光屏上所显示的亮点或波形的亮度要适中，光点不要长时间停留在一点上，以免损坏示波管。
4. 示波器的“地”端，应与被测信号电路的“地”端接在一起，以防干扰。
5. “Y轴输入”的“地”端与“X轴输入”的“地”端是连通的，若同时使用X、Y两路输入时，应注意不要把被测电路短路。
6. 实验完毕，关机前要注意把辉度调节旋钮反时针方向转到底，以便亮度减到最小。

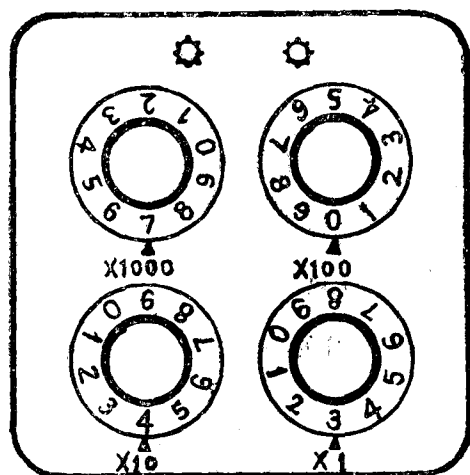
附录二

旋钮式电阻箱的构造和读数

旋钮式电阻箱是由若干个准确阻值的固定电阻，按一定的形式组合，连接在特殊的变换开关装置上构成的。它可为电路提供各种不同的阻值的准确电阻，其内部电路和面板示意图如图五所示。面板上有四个旋钮、两个接线柱(有的有六个旋钮、四个接线柱)，每个旋钮的边缘上都标有0—9等数字，靠旋钮边缘的面板上刻有标志 $\times 1$ ， $\times 10$ ， $\times 100$ ， $\times 1000$ 等字样，也称倍率。图五所示面板上每个旋钮对应的电阻分别为 3×1 ， 4×10 ， 0×100 ， 7×1000 ，两接线柱间的总电阻为 $3 \times 1 + 4 \times 10 + 0 \times 100 + 7 \times 1000 = 7043$ 欧姆。



内部线路示意图



面板图

图 五

使用此电阻箱时应注意每档允许通过的电流值是不同的，下表是 $Z \times 36$ 型电阻箱各档允许通过的电流值。

旋 钮 倍 率	$\times 1$	$\times 10$	$\times 100$	$\times 1000$
允许负载电流 (A)	0.5	0.15	0.05	0.015

实验二 用电流表和电压表测定电源电动势和内电阻

预 习 知 识

阅读课本第72页——第74页，第339页——340页，回答以下问题：

1. 在同一电源的闭合电路中, ε 、 r 、 I 、 R 、 $U_{\text{外}}$ 、 $U_{\text{内}}$, 六个物理量中, 那些是变量, 那些是常量?

2. 在同一个闭合电路中, I 、 $U_{\text{外}}$ 、 $U_{\text{内}}$ 是如何随 R 的改变而改变? $U_{\text{外}} + U_{\text{内}}$ 呢? 如何表示 ε 、 r 、 I 、 $U_{\text{外}}$ 之间的关系?

3. 画出用电流表、电压表测定电源电动势和内电阻的电路图。

4. 以 I 为横座标, 以 U 为纵座标, 改变 R 的大小得到相应的各组 I 、 U 值, 则 $U-I$ 图线应是什么样的图线? 如何从这个图线找出 ε 与 r 的大小。

实验时要注意: 电表接线柱不能接反; 移动变阻器滑动触头使线路中电阻最大; 接完线路后经老师或其他同学检查无误后方能闭合开关; 由于电源内阻很小(旧电池内阻大些), 因而改变 R 时 $U_{\text{外}}$ 改变不大, 因此读取伏特表的读数时要特别仔细, 在 R 不太小的前提下, 两次 R 值变化尽可能大一点。

实 验 报 告

年 月 日

实验人 _____ 实验时间 _____

天 气 _____ 大气压 _____ 室 温 _____

实验名称

实验目的

实验原理

实验器材

实验步骤

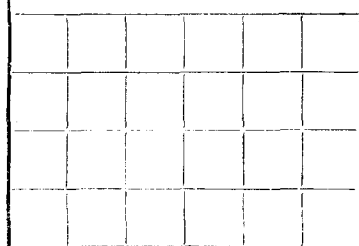
记录和结论

1. 根据闭合电路欧姆定律列方程组求 ε 、 r 。

数据 次数	I_1 (安培)	U_1 (伏特)	I_2 (安培)	U_2 (伏特)	ε (伏特)	r (欧姆)
1						
2						
3						
平 均 值						

2. 用图线法求 ε 和 r 。

U (伏特) ↑



→ I (安培)

根据图线可知:

电源电动势为_____。

电源内电阻为_____。

思考与讨论

1. 应用图线法求 ε 、 r 有哪些优点?

2. 你还能用哪些方法测定 ε 、 r ? 各需要哪些器材? 分别画出电路图。

3. 本实验误差的原因是什么?

实验三 研究电源的输出功率

预习知识

阅读课本第79页——第80页, 第340页——第341页, 回答以下问题:

1. 如何计算电源的输出功率? 什么条件下电源的输出功率最大? 等于多少? 请加以推导。

2. 课本第341页图4中的 R_0 起什么作用? 是大些好, 还是小些好? 变阻器 R 等于多少时, 电源的输出功率最大?

实验时要注意: 当 R 大于或小于 R_0 ($R_0 = 10$ 欧姆) 时, R 值的间隔可以取大些, 如2、4、6、8、12、15、20、40欧姆, 而 R 接近 R_0 值时, R 值间隔应小些如9、9.5、10、10.5欧姆, 这样就可以得到较准确的 $P_{出}$ — R 图线。

实 验 报 告

年 月 日

实验人 _____ 实验时间 _____

天 气 _____ 大气压 _____ 室 温 _____

实验名称

实验目的

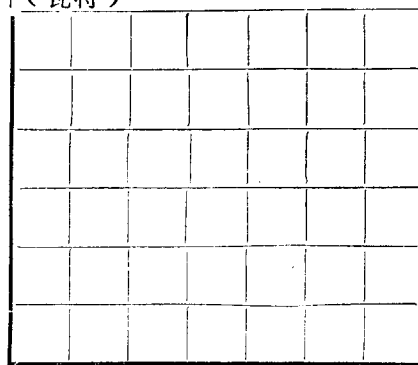
实验原理

实验器材

实验步骤

次 数 \ 数 值	R (欧姆)	I (安培)	U (伏特)	P _出 (瓦特)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

P_出 ↑ (瓦特)



→ R (欧姆)

记录和结论

根据 $P_m = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{\varepsilon^2}{4R_0}$ 计算 $P_m =$ _____

实验结果 $P_m =$ _____

从 $P_{出}-R$ 图线可看出, 当 $R =$ _____ 时, 电源输出功率最大且 $P_m =$ _____

思考与讨论

1. 根据 $P_{出}-R$ 图线可知, 对同一输出功率 (P_m 除外) 可以有两个不同的外电路

电阻 R ，为什么？

2. 电源的效率如何随外阻 R 的改变而变化，输出功率最大时，电源的效率最大吗？

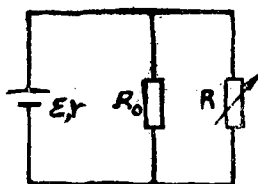


图3—1

3. 如图3—1电源的电动势 $\mathcal{E}$ ，内电阻为 r ，固定电阻 R_0 和可调电阻 R 并联，已知 $R_0 > r$ ，问可调电阻 R 为何值时电源输出功率最大？可调电阻 R 为何值时， R_0 消耗的电功率最大？

实验四 把电流表改装成伏特表

预习知识

1. 电流表可以用来测量电流和电压。电流表的内电阻 r_g 为几百到几千欧姆，允许通过的最大电流，即满偏电流 I_g 为几十微安到几毫安，而它满偏时的电压降，在实际应用中，一般不超过0.75伏特。因此，电流表虽然可以用来测量较小的电流和电压（测量值会有较大的误差），但不能直接用来测量较大的电流和电压。

2. 要测量较高的电压，可利用串联电阻的分压作用。给电流表串联一个电阻，如图4—1所示，串联电阻可以分担一部分电压，这样电流表就可以测量较高的电压了。电

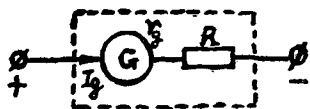


图4—1

流表串联了附加电阻，并且在刻度盘上直接标出伏特值，指示加在电流表和附加电阻上的总电压值，这就把电流表改装成了伏特表。

3. 在这个实验中，是怎样测量 r_g 的？画出电路图。为什么在测量前一定要将表针准确地调整在零位上？

4. 讨论一下在本实验中测量 r_g ，为什么当 $R \geq 100R'$ 时，有 $r_g \approx R'$ 。若不满足 $R \geq 100R'$ 的条件， r_g 的表达式又如何呢？

实验报告

年 月 日

实验人 _____ 实验时间 _____

天 气 _____ 大气压 _____ 室 温 _____

实验名称

实验目的

实验器材

实验步骤

记录 and 结论

电流表的满偏电流 $I_g =$

$R =$

$R' =$

$r_g =$

计算 R_1 : $U_g = I_g \cdot r_g =$

$U_{R1} = U - U_g =$

$R_1 = U_{R1} / I_g =$

改装的伏特表与标准伏特表比较表

次数 \ 量值	标准伏特表的读数 U' (伏特)	改装的伏特表的读数 U (伏特)
1		
2		
3		
4		

相对于满刻度的百分误差为

$$\frac{|U'_{\text{满}} - U_{\text{满}}|}{U'_{\text{满}}} \times 100\% =$$