

实验题目: 用电位差计测量电动势

学号: _____

成绩: 9.7

同组人: _____

教师签名: _____

一、实验目的与要求

1) 掌握电势差计的结构特点, 工作原理和测量方法

2) 学习用线式电势差计测量电池电动势

二、实验仪器

板式电位差计, 数字检流计, 滑线变阻器, 标准电池, 待测电池 (P种电池), 稳压电源, 单刀开关, 双刀双掷开关。

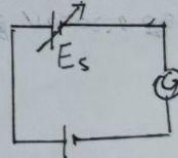
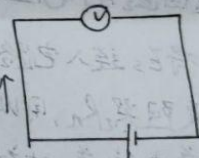
三、实验原理 (用自己语言组织)

一、补偿原理

两节1.5V的5号电池串联, 得一个3V的电池组。
若电池正极对正极, 负极对负极, 会得到一个0V的电池且
0V则电路中无电压, 电流, 称两节电池处于补偿状态。

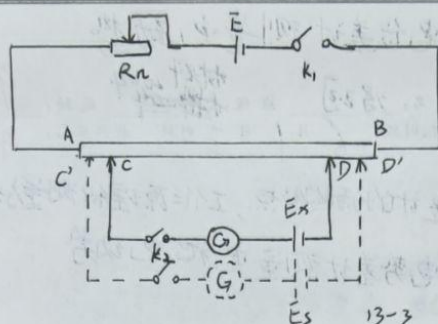
用检流计检流。

如图 G 为检流计, 两个电源 E_x 为待测电动势, E_s 为已知
电动势可调节, 调节 E_s 使检流计为 0 则两电势补偿。
 $E_x = E_s$



二、电位差计的工作原理

所谓电位差计 设想由一根长且均匀的电阻丝 AB 来做变阻器 E_x 器 组建的电
调节 CD 的长度, 当测量回路检流计指零时待测电源电动势与连入测量回路自
电压 U_{CD} 补偿, 此时 $U_{CD} = E_x$. 假设已经知道了电阻丝上单位长度 l 的电压
 U_l , 只要测量 CD 的长度 L_x , 待测电源电动势得出 $E_x = U_l L_x$



3. 电位差计的较准.

要精确知道电阻丝上的电压就要先对其进行较准。也就是说事先确定好电阻丝 AB 上单位长度的电压 U_0 。

实验室常用的标准电池的电动势在室温下为 $E_s = 1.0186 \text{ V}$ 。 U_0 的数值可先选定，例如选定单位长度电阻丝上的电压为 $U_0 = 0.2000 \text{ V/m}$ 则应使连入分压回路的电阻丝长度 $L_s = \frac{E_s}{U_0} = \frac{1.0186}{0.2000} = 5.0930 \text{ m}$ 。

将 E_s 连入电路，如图 13-3，固定 $C'D'$ 的长度为 $L_s = 5.0930 \text{ m}$ ，调节滑动变阻器 R_n ，用以调整工作电流，使 $C'D'$ 上的电压 $U_{C'D'}$ 和 E_s 相互补偿。这样电位差计达到平衡。经过调节后，单位长度电阻丝上的电压确定为 0.2000 V 即 $U_0 = 0.2000 \text{ V/m}$ ，电位较准完成。

四、实验内容与步骤

1. 测量前准备：按图连接好电路，各开关断开。工作电源用直流稳压电源电压取3V， R_1 和 R_2 为滑动变阻器， R_1 约50 Ω ， R_2 约550 Ω 。 E_s 为标准电池， E_x 为待测电源。

2. 电位差计校准。

选定电阻丝上电压为 $U_s = 0.2000\text{V/m}$ ，计算出 $L_s = 5.0430\text{m}$ ，C端放到5处，D端放在标尺的0.0930m。接通 K_1 ， K_2 倒向 E_s ，调节 R_1 ，使G调细调 R_2 使 $G=0$ 。

3. 测电源电动势： K_2 倒向 E_x ， R_1 、 R_2 不变，估算 L_x 大约应取的长度，C端插入适当的插孔，D在标尺上滑动，注意G，当G为0时记录 L_x 长度。

五、数据记录(数据表格自拟)

$$E_x = \frac{E_s}{L_s} L_x = 0.2000 L_x$$

E_s/V	L_s/m	L_x/m	\bar{L}_x/m	E_x/V
1.0186	3.9000	5.5292		
		5.5300	5.4497	1.4233
		5.5290	5.5294	1.4441

$$\bar{L}_x = \frac{1}{3} (L_{x1} + L_{x2} + L_{x3})$$

$$= \frac{1}{3} (5.5292 + 5.5300 + 5.5292) \text{ m}$$

$$= 5.5294 \text{ m}$$

$$\bar{E}_x = \frac{\bar{E}_s}{L_s} \quad \bar{L}_x = \frac{1.0186 \text{ V}}{3.9000 \text{ m}} \times 5.5294 \text{ m} = 1.4441 \text{ V}$$

$$\Delta L_{xA} = t_p \sqrt{\frac{\sum (L_{xi} - \bar{L}_x)^2}{n(n-1)}} = 1.32 \sqrt{\frac{(5.5292 - 5.5294)^2 + (5.5300 - 5.5294)^2 + (5.5292 - 5.5294)^2}{3 \times (3-1)}}$$

$$= 0.0004 \text{ m}$$

$$\Delta L_{xB} = \Delta L_s = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{0.010 \text{ m}}{\sqrt{3}} \approx 0.0058 \text{ m}$$

$$\Delta L_x = \sqrt{\Delta L_{xA}^2 + \Delta L_{xB}^2} = \sqrt{(0.0004)^2 + (0.0058)^2} \text{ m} = 0.0058 \text{ m}$$

$$L_x = \bar{L}_x \pm \Delta L_x = 5.5294 \pm 0.0058 (\text{m})$$

$$E_{Ex} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L_{sB}}{L_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L_x}{\bar{L}_x}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0.0058}{3.9000}\right)^2 + \left(\frac{0.0058}{5.5294}\right)^2} = 0.18\%$$

$$\Delta E_x = E_{Ex} \cdot \bar{E}_x = 1.4441 \times 0.18\% = 0.0026 \text{ V}$$

$$E_x = (1.4441 \pm 0.0026) \text{ V}$$

$$E_{Ex} = 0.18\%$$

表格.

E_s/v	L_s/m	L_x/m	\bar{L}_x/m	E_x/v
1.0186	3.9000	5.5292	5.5294	1.4441
		5.5300		
		5.5290		