实验十一　传感器的简单应用

目录

课前预习·基础落实
课堂互动·考点突破

课前预习·基础落实

【实验目的】

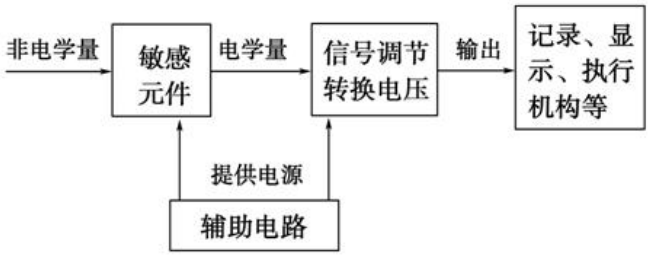
1．认识热敏电阻、光敏电阻等传感器中的敏感元件。

2．了解传感器在技术上的简单应用。

【实验原理】

(1)传感器是将它感受到的信号(如力、热、光、声等)转换成便于测量的量(一般是电学量)。

(2)其工作过程如图实Ⅺ－1 所示：



图实Ⅺ－1

【实验器材】

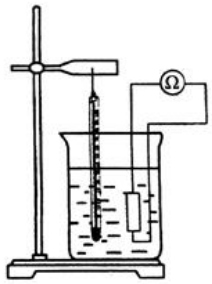
热敏电阻、光敏电阻、多用电表、铁架台、烧杯、冷水、热水、小灯泡、学生电源、继电器、滑动变阻器、开关、导线等。

【实验过程】

一、研究热敏电阻的热敏特性

1．实验步骤

(1)按图实Ⅺ－2 所示连接好电路，将热敏电阻绝缘处理。



图实Ⅺ－2

(2)把多用电表置于“欧姆挡”，并选择适当的量程测出烧杯中没有热水时热敏电阻的阻值，并记下温度计的示数。

(3)向烧杯中注入少量的冷水，使热敏电阻浸没在冷水中，记下温度计的示数和多用电表测量的热敏电阻的阻值。

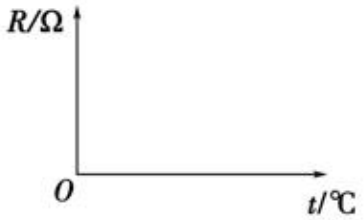
(4)将热水分几次注入烧杯中，测出不同温度下热敏电阻的阻值，并记录。

2．数据处理

(1)根据记录数据，把测量到的温度、电阻值填入下表中，分析热敏电阻的特性。

次数 / 待测量						
温度(℃)						
电阻(Ω)						

(2)在图实XI－3 所示坐标系中，粗略画出热敏电阻的阻值随温度变化的图线。



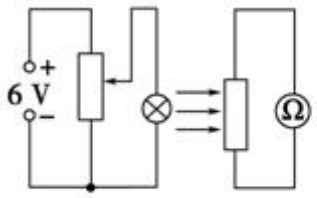
图实XI－3

(3)根据实验数据和 R－t 图线，得出结论：热敏电阻的阻值随温度的升高而减小，随温度的降低而增大。

二、研究光敏电阻的光敏特性

1．实验步骤

(1)将光电传感器、多用电表、灯泡、滑动变阻器按图实XI－4 所示电路连接好，其中多用电表置于欧姆“×100”挡。



图实XI－4

(2)先测出在室内自然光的照射下光敏电阻的阻值，并记录数据。

(3)打开电源，让小灯泡发光，调节小灯泡的亮度使之逐渐变亮，观察多用电表表盘指针显示电阻阻值的情况，并记录。

(4)用手掌(或黑纸)遮光时电阻值又是多少？并记录。

2．数据处理

把记录的结果填入下表中，根据记录数据分析光敏电阻的特性。

光照强度	弱	中	强	无光照射
阻值(Ω)				

结论：光敏电阻的阻值被光照射时发生变化，光照增强电阻变小，光照减弱电阻变大。

【注意事项】

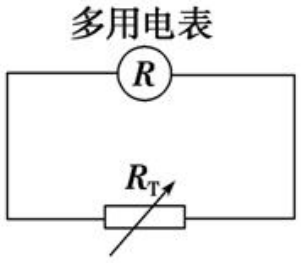
1．在做热敏实验时，加开水后要等一会再测其阻值，以使电阻温度与水温相同，并同时读出水温。

2．在光敏实验中，如果效果不明显，可将电阻部分电路放入带盖的纸盒中，并通过盖上小孔改变射到光敏电阻上的光的多少。

3．欧姆表每次换挡后都要重新调零。

【实验改进】

对于热敏电阻的特性，可用以下实验进行：如图实Ⅻ－5 所示，将多用电表的选择开关置于“欧姆”挡，再将电表的两支表笔与负温度系数的热敏电阻 R_T 的两端相连，这时表针指在某一刻度，观察下述操作下的指针偏转情况：



图实Ⅻ－5

1．往 R_T 上擦一些酒精。

2．用吹风机将热风吹向电阻 R_T。

根据指针偏转方向判定热敏电阻的特性。

【实验分析】

1．1 中指针左偏，说明 R_T 的阻值增大。酒精蒸发吸热，温度降低，所以热敏电阻的阻值随温度的降低而增大。

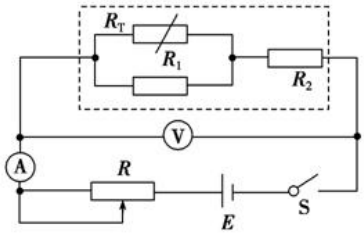
2．2 中指针右偏，说明 R_T 的阻值减小。电阻 R_T 温度升高，故热敏电阻的阻值随温度的升高而减小。

优点：改进后的实验简单易操作，能很快得出结论。

课堂互动·考点突破

考点一　热敏电阻的原理及应用

[例 1]　用对温度敏感的半导体材料制成的某热敏电阻 R_T，在给定温度范围内，其阻值随温度的变化是非线性的。某同学将 R_T 和两个适当的固定电阻 R_1、R_2 连成图实Ⅺ－6 虚线框内所示的电路，以使该电路的等效电阻 R_L 的阻值随 R_T 所处环境温度的变化近似为线性的，且具有合适的阻值范围。为了验证这个设计，他采用伏安法测量在不同温度下 R_L 的阻值，测量电路如图实Ⅺ－7 所示，图中的电压表内阻很大。R_L 的测量结果如下表所示。

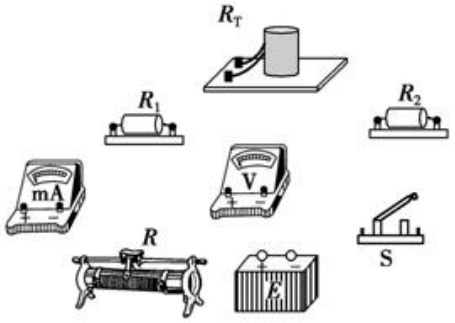


图实XI－6

温度t/℃	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
R_L阻值/Ω	54.3	51.5	48.3	44.7	41.4	37.9	34.7

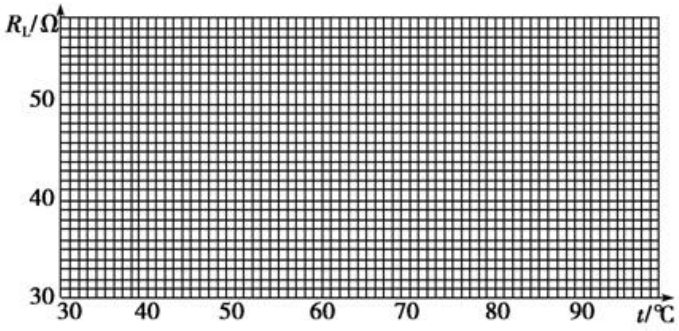
回答下列问题：

(1)根据图实XI－6 所示的电路，在图实XI－7 所示的实物图上连线。



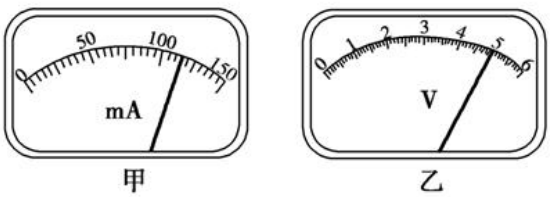
图实XI－7

(2)为了检验 R_L 与 t 之间近似为线性关系，在图实XI－8 上作 R_L－t 关系图线。



图实XI－8

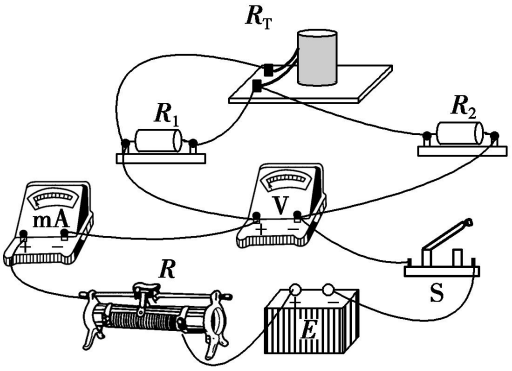
(3)在某一温度下，电路中的电流表、电压表的示数如图实XI－9 甲、乙所示。电流表的读数为_____，电压表的读数为_____。此时等效电阻 R_L 的阻值为_____；热敏电阻所处环境的温度约为_____。



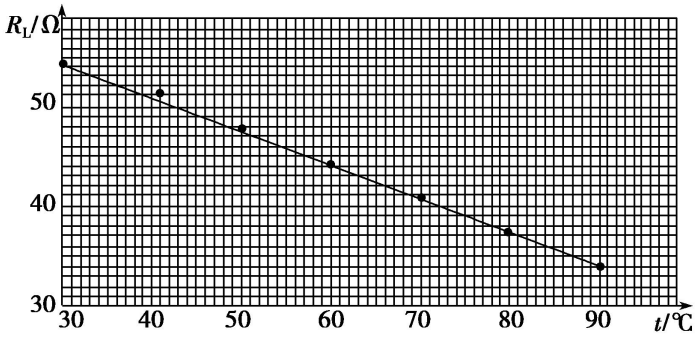
甲　　乙

图实XI－9

[答案] (1)连线如图所示



(2)R_L－t 关系图线如图所示



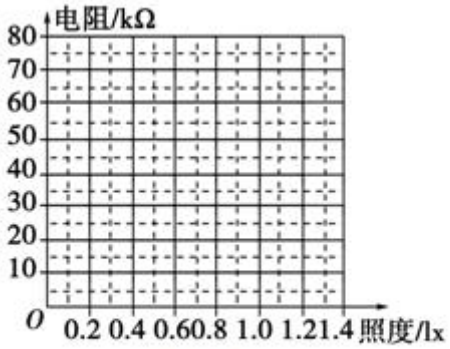
(3)115 mA　5.0 V　43.5 Ω　64.0 ℃(62～66 ℃均正确)

考点二　光敏电阻传感器的应用

[例 2]　为了节能和环保，一些公共场所使用光控开关控制照明系统。光控开关可采用光敏电阻来控制，光敏电阻是阻值随着光的照度而发生变化的元件(照度可以反映光的强弱，光越强照度越大，照度单位为 lx)。某光敏电阻 R_P 在不同照度下的阻值如下表：

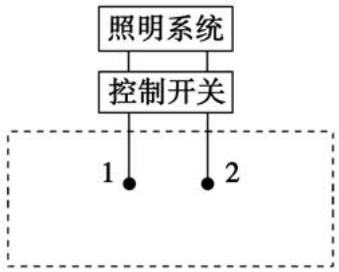
照度(lx)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
电阻(kΩ)	75	40	28	23	20	18

(1)根据表中数据，请在给定的坐标系(图实XI－10)中描绘出阻值随照度变化的曲线，并说明阻值随照度变化的特点。



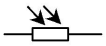
图实XI－10

(2)如图实Ⅺ－11 所示，当 1、2 两端所加电压上升至 2 V 时，控制开关自动启动照明系统，请利用下列器材设计一个简单电路，给 1、2 两端提供电压，要求当天色渐暗照度降低至 1.0(lx)时启动照明系统，在虚线框内完成电路原理图。



图实Ⅺ－11

(不考虑控制开关对所设计电路的影响)提供的器材如下：

光敏电阻 R_P(符号  ，阻值见上表)；

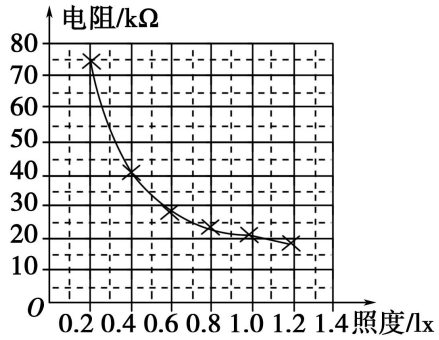
直流电源 E(电动势 3 V，内阻不计)；

定值电阻：R_1＝10 kΩ，R_2＝20 kΩ，R_3＝40 kΩ(限选其中之一并在图中标出)

开关 S 及导线若干。

[解析]

(1)光敏电阻的阻值随光照度变化的曲线如图所示。



光敏电阻的阻值随光照度变化特点：

光敏电阻的阻值随光照度的增大非线性减小。

(2)根据串联电阻的分压关系，E＝3 V，

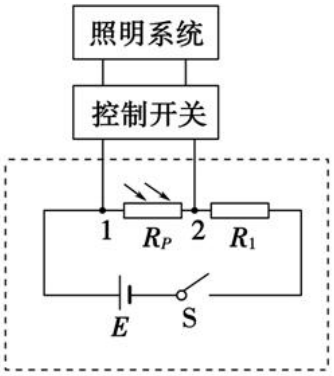
当照度降低至 1.0(lx)时，其电压升至 2 V，由图线知，

此时光敏电阻 R_P＝20 kΩ，U_{RP}＝2 V，

串联电阻分压 U_R＝1 V，

由$\frac{U_{RP}}{U_R}=\frac{R_P}{R}=2$得：$R=\frac{R_P}{2}=10$ kΩ，

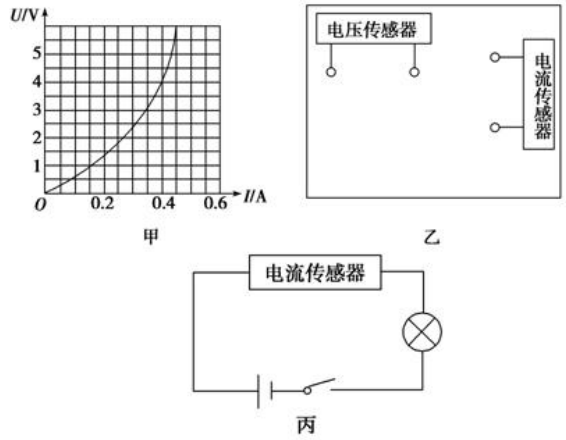
故选定值电阻 R_1，电路原理图如图所示。



[答案] 见解析

考点三　传感器在实验中的应用

[例 3] 利用传感器可以探测、感受外界的信号、物理条件等。图实XI－12 甲所示为某同学用传感器做实验得到的小灯泡的 U－I 关系图线。

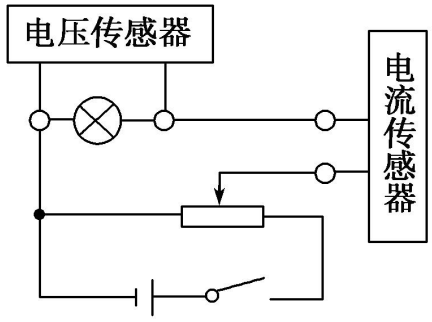


图实XI－12

(1)实验室提供的器材有：电流传感器、电压传感器、滑动变阻器 A(阻值范围 0～10 Ω)、滑动变阻器 B(阻值范围 0～100 Ω)、电动势为 6 V 的电源(不计内阻)、小灯泡、开关、导线若干。该同学做实验时，滑动变阻器选用的是_____(选填“A”或“B”)；请在图乙的方框中画出该实验的电路图。

(2)如果将该小灯泡接入丙图所示的电路中，已知电流传感器的示数为 0.3 A，电源电动势为 3 V。则此时小灯泡的电功率为_____ W，电源的内阻为_____ Ω。

[答案] (1)A　实验电路图如图所示



(2)0.69(0.66～0.72 均可)　2.33(2.00～2.67 均可)