

# 电学学习中的图像问题

北京市第十三中学分校教师 刘燕蕾

图像法是一种整理、分析数据的有效方法,图像中的图线可以直观、简洁地显示出因变量随着自变量变化的趋势或规律。在2018年中考的科普阅读中详细介绍了物理实验中的图像法,可见图像对于解决物理问题的重要性。下面对电学中出现的图像问题进行分析总结。

## 一、导体两端电压一定时的 I-R 图像

1) 从图像中要学会识别自变量和因变量。

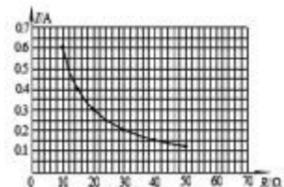


图 1

如图 1 所示图像的自变量是横轴所对应的导体电阻,因变量是纵轴所对应的通过导体的电流。

2) 从图像中可以读出某一电阻下的电流值。

如当导体电阻为  $20\Omega$  时,从图 1 中可读出通过该导体的电流为  $0.3A$ 。

3) 此图像为非线性图像,从图像中可取多组数据,如当导体电阻为  $60\Omega$  时,通过该导体的电流  $0.1A$ ,还有其他数据不赘述。由多组数据可观察到通过导体的电流与导体电阻成反比,即导体两端电压一定。根据公式  $U=IR$ ,从图中取其中一组数据,可求出导体两端电压为  $U=IR=0.3A \times 20\Omega=6V$ 。

4) 通过导体的电流与导体电阻成反比,此图像的表达式为  $I=(6A \cdot \Omega)/R$ 。

## 二、导体电阻一定时的 I-U 图像

### 1. 定值电阻的 I-U 图像

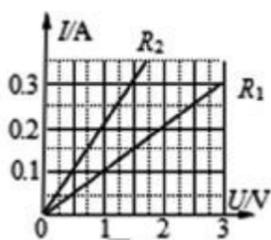


图 2

如图 2 是电阻  $R_1$ 、 $R_2$  的 I-U 图像。由图可知:

1) 自变量是导体两端的电压,因变量是通过导体的电流。

2) 可以读出某一电压下的电流值。如电阻两端电压为  $1V$  时,通过  $R_1$  的电流为  $0.1A$ ,通过  $R_2$  的电流为  $0.2A$ 。

3) 两条图线为正比例函数图像。取任意一组 I、U 值可以计算出比例系数,可以得到图线 1 的表达式  $I=(0.1A/V) \cdot U$ ,图线 2 的表达式  $I=(0.2A/V) \cdot U$ 。

4) 根据公式  $R=\frac{U}{I}$ ,可以计算出电阻

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{1V}{0.1A} = 10\Omega,$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{1V}{0.2A} = 5\Omega.$$

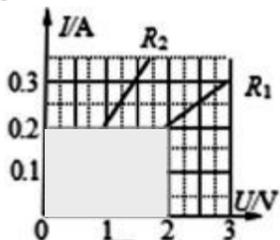


图 3

5) 根据公式  $P=UI$  可以计算出通过某一电流时该电阻的电功率。如通过电阻  $R_1$  的电流为  $0.2A$  时,电功率  $P=UI=0.2A \times 2V=0.4W$ ,从数学上等于如图 3 所示阴影的面积值。

### 2. 小灯泡的 I-U 图像

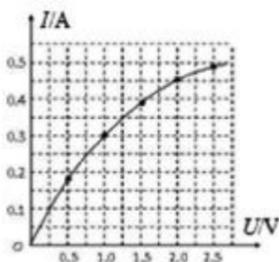


图 4

1) 图 4 为额定电压是  $2.5V$  小灯泡的 I-U 图像,从图中可以读出当小灯泡两端电压为额定电压  $2.5V$  时,通过小灯泡的电流  $I=0.5A$ 。

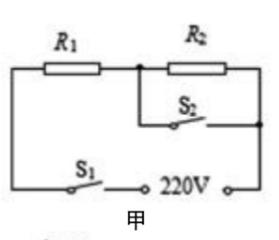
2) 根据公式  $P=UI$ ,可计算出灯泡的额定电功率为  $P=UI=0.5A \times 2.5V=1.25W$ 。

3) 根据公式  $R=\frac{U}{I}$ ,可计算出小灯泡正常发光时的电阻值  $R=\frac{U}{I}=\frac{2.5V}{0.5A}=5\Omega$ 。

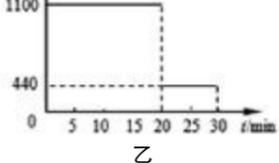
4) 从图中可读出小灯泡在其他实际电压时的电流值。如灯泡两端实际电压为  $1V$  时,通过它的电流为电压下的电流为  $0.3A$ ,此时小灯泡的电阻  $R=\frac{U}{I}=\frac{1V}{0.3A}=3.33\Omega$ ,实际电功率为  $P=UI=0.3A \times 1V=0.3W$ 。

5) 由图像可看出通过小灯泡的电流与其两端的电压并不成正比,说明灯泡电阻是变化的。这是由于当灯两端电压增大时,灯丝温度升高,灯丝电阻随温度升高而增大。

### 三、P-t 图像



甲



乙

生活中常用具有加热功能的用电器。如图 5 甲所示为在综合实践活动中小峰设计的一种具有加热和保温功能的电路。图中  $R_1$  和  $R_2$  均为电阻丝, $S_1$  是电路控制开关,他将该电路接入  $220V$  家庭电路中,在  $30min$  内,该电路消耗的总功率随时间变化的图像如图 5 乙所示。

1) 从 P-t 图像中可以读出各段时间对应的电功率值,如  $0\sim 20min$  为  $1100W$ , $20\sim 30min$  为  $440W$ 。

2) 利用公式  $W=Pt$  可以求出各段时间所消耗的电能。如前  $20min$  消耗的电能  $W_1=P_1t_1=1100W \times 20 \times 60s=1.32 \times 10^6J$ , $30min$  内该电路消耗的电能  $W=W_1+W_2=1100W \times 20 \times 60s+440W \times 10 \times 60s=1.584 \times 10^6J$ 。

3) 利用公式  $I=\frac{P}{U}$  可求出各时间段对应的电流。如  $0\sim 20min$  内通过  $R_1$  的电流  $I_1=\frac{P_1}{U_1}=\frac{1100W}{220V}=5A$ , $20min\sim 30min$  内通

过  $R_2$  的电流  $I_2=\frac{P_2}{U_2}=\frac{440W}{220V}=2A$ 。

4) 根据所求的电流值,可以将 P-t 图像转换为 I-t 图像,如图 6 所示。

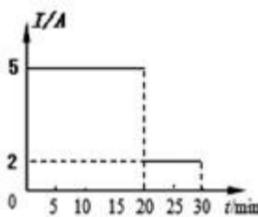


图 6

### 四、P-U 图像

如图 7 所示为定值电阻 R 消耗的电功率 P 随 R 两端电压 U 变化的图像。

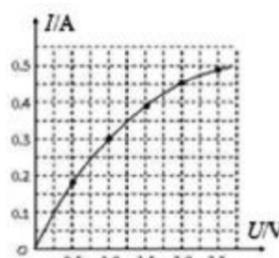


图 4

1) 根据题意可知此电阻的阻值不变,利用公式  $R=\frac{U^2}{P}$  可知 P 与  $U^2$  成正比,所以这是 P 与 U 的二次函数图像。

2) 根据图像可读出当定值电阻两端电压为  $5V$  时,其电功率为  $25W$ ,根据公式  $R=\frac{U^2}{P}$  可求出电阻值  $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(5V)^2}{25W}=1\Omega$ 。

3) 由以上信息可计算出当电阻 R 两端电压 U 为某一数值时的电功率值。如电阻两端电压为  $2V$  时,电阻 R 消耗的电功率为  $P=\frac{U^2}{R}=\frac{(2V)^2}{1\Omega}=4W$ 。

### 五、Q-I 图像

如图 8 所示是某小组同学研究导体发热规律时,把记录的数据进行整理后绘制的 Q-I 图像。在实验过程中,导体 A、B 串联在电路中,且通电时间相同。

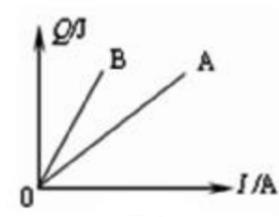


图 8

1) 根据题意两导体串联,可知通过两导体的电流相等。

2) 根据焦耳定律  $Q=I^2Rt$  变形可知,图像斜率  $k=\frac{Q}{I^2}=R \cdot t$ 。从图中可以观察到  $k_B > k_A$ ,由于通电时间相同,所以两个导体电阻大小的关系为  $R_B > R_A$ 。

初中电学图像问题还会有其他变式,希望考生能够利用图线观察趋势,通过取多组数值总结规律。再结合所学物理公式,将所研究的物理图像赋予物理意义,这样,问题便可迎刃而解了。



## 中学生优秀作文及点评

### 那一碗馄饨汤

北京大学附属中学初三学生 陈牧阳

我的老家在长江边上,她有笼罩在绵绵烟雨下的白墙黛瓦和青石小巷。但最让我魂牵梦绕的,是那一碗冒着热气的馄饨汤。

我从小好吃,最喜欢的就是跟着大姨穿行在大街小巷,探访各种小吃。我惊奇于那些貌不惊人的曲折街道中,竟藏着这样多美味,让我留恋忘返。

那是一个初秋的夜晚,空气中多了几丝凉意。我牵着大姨的手,走在昏暗的巷子里,地上的水洼被月亮照得发亮。我握着大姨温暖的手,拉着她与水坑玩耍,踩碎了一地月光。

一盏暖黄的灯挂在摊前,照亮了不大的摊位。锅里的热汤正咕嘟冒泡,锅贴排在油锅中滋滋作响,勾着我的馋虫。大姨与摊主熟练地交谈,要一碗小馄饨,三个锅贴。于是馄饨从大漏勺中一个接一个跳进热汤,过不了一会儿,又一个一个浮了起来,乖顺地被捞到碗中等候。胡椒粉、萝卜干、酱油汤,有条不紊依次落入碗中。“她不吃葱。”大姨及时嘱咐着。

馄饨漂在琥珀色的汤中,像轻飘飘散开的衣裙,又像一池花朵缓缓绽开。我几乎被这只塑料碗深深吸引,刚尝了一口汤就被烫得差点吐出来。大姨又取来了一只小碗,帮我把馄饨一只一只捞到碗里晾凉,等不那么烫了才允许我吃。

老家的小馄饨并非皮薄肉厚,而是在薄如蝉翼的外皮中包裹着极小一块肉馅,味道却格外鲜美。我坐在高高的凳子上大快朵颐。大姨坐在我身边,吃一碗荠菜馄饨,时不时帮我盛汤,问我味道如何。一大一小两个身影坐在暖黄的灯光下,袅袅的白烟里,无需多言,只有碗勺轻轻碰触的声音。一碗馄饨入腹,只觉得浑身上下充满暖意,或许是因为这碗馄饨是那样热乎,又或许有什么其他原因。两人,两碗,一灯,这便是我对五六岁时那个晚上的记忆了。

后来我又去吃了许多次馄饨,多到自己记不清次数,老板也会和我熟络地打招呼了。在这些年中,故乡逐渐高楼林立,小摊也搬进了宽敞的屋里,有明亮的灯光,再不需要那盏小灯了,而一直陪伴我的大姨在不知不觉间也苍老了几分。这使我在面对那碗从未改变味道的馄饨汤时几乎要落下泪来,仿佛又回到了那晚昏黄的灯光下。我想,故乡大概不止是一座江边小城,那碗温暖的馄饨汤,也是独属于我的一处归宿。

### — 评语 —

这是一篇以“温暖”为主题的课堂习作。小作者在六十分钟里,一气呵成完成了一篇充满温暖的作品。开篇用徐徐道来的语调,几句话勾勒出一副氤氲着的江南,一碗馄饨就这样出现在我们眼前,意境十足。随后的文字和内容彼此契合,让人如临其境,仿佛也能嗅到馄饨的鲜美。大姨自然而然的动作里,传达着对“我”的爱,这爱也是温暖的源泉。结尾处,作者将馄饨视作故乡的代表,让人体会到小小年纪的她有着一颗善于体察和懂得感恩的心。

(指导教师 史笑菲)