



物理

辨析核心概念 吃透电学规律

北京市门头沟区教育研修学院 郭勇 北京市王平中学 周海华

在学习物理电学知识的过程中,很多考生会被“电流、电压、电阻”这类看不见、摸不着的概念难住。电学知识确实概念多、规律杂、公式繁,但只要考生掌握正确的方法、技巧与要领,同时注重练习、勤于思考、善于总结,提高成绩并非难事。

夯实基础 辨析电学概念

电学中有六个重要物理量,分别是电流、电压、电阻、电功、电功率和电热。其中,电流、电压、电阻是电路的核心物理量,考生对这三大物理量概念、单位及其测量工具使用等知识的掌握情况,很大程度决定了其电学部分成绩的高低。

(一)电流(I):电路的“流量”

核心考点:串联电路中电流“处处相等”,并联电路中电流是“干路等于各支路之和”。以上知识是电路计算的“第一已知条件”。例如,在串联电路中,考生知道一个用电器的电流大小,就等于知道了所有用电器的电流大小。

易错点:电流表必须串联在电路中使用,若误将其并联,会直接造成电源短路。这是实验题和电路故障分析题的高频考点。

(二)电压(U):电路的“动力”

核心考点:串联电路“分压”(各用电器两端电压与电阻成正比,即 $U_1/U_2 = R_1/R_2$),并联电路“等压”(各支路两端电压等于电源电压)。这是考生判断电路中电压关系的关键依据。

隐藏条件:在电路计算中,电源电压通常被视为“恒定不变”的量。这一“不变量”贯穿串联、并联电路计算始终,可作为考生解题的重要突破口。

(三)电阻(R):电路的“阻力”

核心考点:电阻是导体本身的一种“固有特性”,其大小仅与导体的材料、长度、横截面积和温度有关,与导体两端的电压、通过导体的电流无关。这是判断“ R 是否变化”的唯一标准。

应用:滑动变阻器通过改变接入电路中电阻丝的长度来改变自身电阻,进而改变电路中的电流和部分用电器两端的电压,是动态电路分析的核心元件。

(四)电功(W):电能的“总量”

核心考点:电功的本质是用电器消耗电能的多少。家庭电路中,电能表测量的物理量就是电功。考生要牢记单位换算关系: $1\text{kW}\cdot\text{h}$ (1度) $= 3.6 \times 10^6\text{J}$ 。

公式选择:纯电阻电路中, $W = UIt$ 、 $W = I^2Rt$ 、 $W = U^2t/R$,考生可根据已知条件灵活选用;非纯电阻电路(如含有电动机的电路)中,电能除转化为热能外,还转化为其他形式的能,因此只能用 $W = UIt$ 计算电功。

(五)电功率(P):消耗电能的“快慢”

核心考点:考生要明确区分“额定功率”和“实际功率”。额定功率是用电器在额定电压下工作时的功率(唯一值);实际功率随用电器两端实际电压的变化而变化。灯泡的亮度由实际功率决定,而非额定功率。

高频公式: $P = UI$ 是“万能公式”,适用于所有电路; $P = I^2R$ 、 $P = U^2/R$ 仅适用于纯电阻电路,考生通常要结合串联分压、并联分流解题。

(六)电热(Q):电流的“热量”

核心考点:焦耳定律 $Q = I^2Rt$ 是普适公式。无论面对纯电阻电路还是非纯电阻电路,考生均可用该公式计算电流产生的热量。

关键区别:纯电阻电路中,电能全部转化为热能,因此 $Q = W$;非纯电阻电路中,电能大部分转化为其他形式的能(如机械能),只有少部分转化为内能,因此 $Q < W$ 。

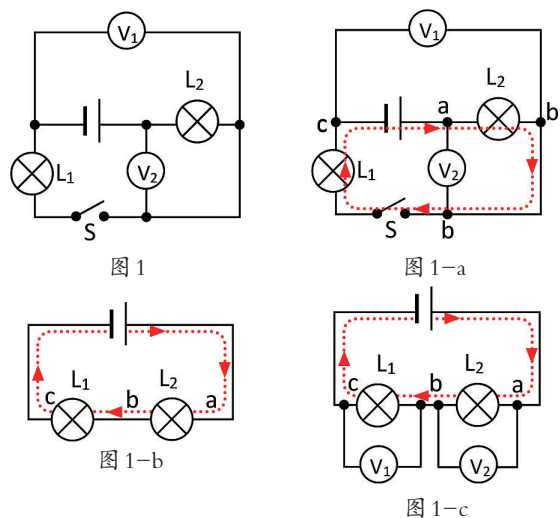
把握关键 理解电路连接规律

(一)电路的连接方式

初中物理要求考生掌握两种最基本的电路连接方式:串联和并联。想要识别电路类型,考生可用定义法、电流路径法、拆除法、节点法等方法判断。

当电路中接入电流表、电压表、滑动变阻器等器材后,电路识别难度会增加。对此,考生要明确器材的连接规则:电流表、滑动变阻器必须串联在电路中使用,电压表必须与被测用电器并联。

【例1】如图1所示电路,电压表 V_1 测的是电压,电压表 V_2 测的是____电压。



错因及分析:判断电压表测量的对象是试题中的高频考点。由于电压表需与被测用电器并联,当面对复杂实物电路或形式有变化的电路图时,考生往往难以快速、准确地判断出电压表具体测量的是哪一部分电压。

正确步骤:在判断电路时,考生可先将电压表视为断路,从电路中直接去掉它,确定电流从电源的正极到负极的路径(如图1-a),从而可判断出两个灯泡是串联的关系;随后,可据此画出简化电路图(如图1-b);根据电压表 V_2 测的是 ab 两点电压(a 为 L_2 的前点; b 为 L_1 与 L_2 中间点或 L_2 的后点)、电压表 V_1 测的是 ac 两点电压(c 点为 L_1 的后点或电源负极),考生可得到等效电路图(如图1-c)。如此,考生既能准确判断电压表测量对象,也能更清晰地掌握电路结构。

(二)对欧姆定律的理解及应用

在电学规律中,欧姆定律处于核心地位。这一规律用公式表示为: $I = \frac{U}{R}$ 。

1.理解欧姆定律

使用公式时,考生一方面要注意“同体性”,即公式中的三个物理量必须针对同一段导体或同一个电路;另一方面要注意“同时性”,即公式中的三个物理量必须是导体在同一时刻的电流、电压和电阻的值。欧姆定律是分析电路和设计电路的基础,考生解决所有涉及“电流、电压、电阻关系”的问题都要以其为核心依据。

【例2】根据欧姆定律 $I = U/R$,下列说法正确的是()

- A. 通过导体的电流越大,这段导体的电阻就越小
- B. 导体两端的电压越高,这段导体的电阻就越大
- C. 导体的电阻与电压成正比,与电流成反比
- D. 导体两端的电压越高,通过这段导体的电流就越大

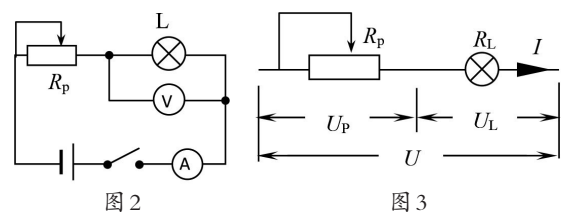
错因及分析:欧姆定律的表达式虽然简单,但要真正理解其内涵和适用条件对考生来说并不容易。A选项在描述电流与电阻关系时,未说明结论成立的前提条件,故A选项说法错误;电阻是导体本身的性质,其大小与导体的材料、长度、横截面积、温度等因素有关,与导体两端的电压、通过的电流均无关,故B、C选项错误;对同一段导体,其电阻不变,根据 $R = U/I$ 可知, R 大小不变时,电压 U 越大,则导体中的电流 I 也就越大,故D选项正确。

2.动态电路分析

若电路中的某一电阻发生变化,要判断电路的电流、电压如何改变,考生须先画出等效电路图,再结合欧姆定律逐步推导。

【例3】如图2是伏安法测电阻的实验电路图,当滑片 P 向右移动时,请判断 A 表和 V 表的示数变化。

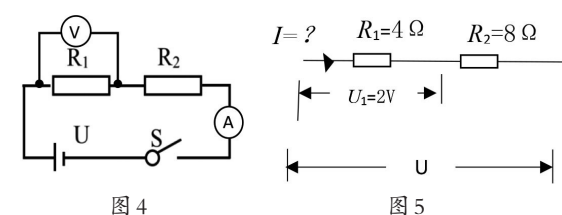
正确步骤:考生可先通过分析观察电路图画出等效电路图(如图3),并在图上标出已知条件。随后,考生可进行分析推导:因为滑片 P 向右移,所以 R_p 变小,又因为 R_L 阻值不变,根据 $R_{总} = R_p + R_L$,可得 $R_{总}$ 变小;根据欧姆定律公式,因为 U 不变, $R_{总}$ 变小,所以 I 变大即电流表示数变大;再根据 $U_L = IR_L$, R_L 阻值不变, I 变大,所以 U_L 变大,即电压表示数变大。



3.简单电路计算

进行电路计算前,考生要先画出等效电路图,并在图上标明已知物理量和未知物理量,避免因“电路结构不清”“物理量不对应”导致计算错误。

【例4】如图4所示,电路中 $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$,闭合开关,电压表的读数为 $2V$,则电流表的示数为_____



错因及分析:本题的易错点是考生误用 R_1 的电压除以 R_2 造成错解,忽略了在利用欧姆定律解题时电流与电压、电阻的同体性。对此,考生可先通过分析观察电路图画出等效电路图(如图5所示),并在图上标出已知、未知,再正确代入电流表示数公式进行计算,可得 $I = U/R_1 = 2V/4\Omega = 0.5A$ 。