

小灯泡电功率实验试题类型分析

唐丽娟

(无锡市长安中学 江苏无锡 214177)

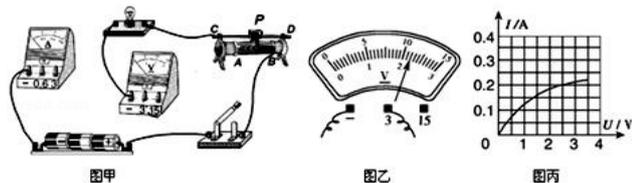
摘要: 小灯泡电功率实验主要包含实验的基本原理、常规操作、串联电路基本特点的考核; 将电功率实验与串联电路特点结合后, 在各种实际情况下的变化的电功率、实验器材的选择、电路的设计; 以及对新的测量方法、操作方法、提高实验准确程度的方法的探究。

关键词: 试题类型 基本原理、操作、特点 实验与电路结合 新方法

小灯泡电功率实验是初中物理的一个重要实验, 它采用了灯泡与滑动变阻器串联的电路, 利用电压表、电流表测量相关物理量, 通过改变滑动变阻器滑片位置改变电压和电流, 得到不同状态下的电功率。整个实验包含实验原理的选择与操作, 电路中各基本原件的选择与使用, 串联电路中各物理量的特点与变化分析, 能多角度地对学生的电学知识与技能进行检测。各内容之间可单独出题, 也可相互结合起来出题, 使得出题灵活, 难易度容易区分。

一、试题类型一: 单一的实验的基本原理、常规操作、串联电路的基本特点考核, 难度不大, 主要包括: 1、依据实验原理电路进行连线; 2、电路实验的基本操作步骤与规范; 3、滑动变阻器的连接方式选择; 4、电压表与电流表的合理选择与读数; 5、电功率的定义与简单计算; 6、串联电路中各元件上电压、电流及电阻的基本特点与简单的动态分析; 7、串联电路简单故障分析。

例 1. 小强在进行“测定小灯泡的电功率”的实验, 已知电源电压为 4V, 小灯泡的额定电压为 2.5 V, 他已连接了部分电路, 如图甲所示, 请你接着完成下列步骤:



(1) 用笔画线代替导线, 将图甲的电路连接完整。

(出题意图: 1、理解测电功率的基本原理与电路图, 通过连线、纠正错误接线的方式出题; 2、能根据提供的条件估算电流、电压范围, 合理选择量程, 并注意两表的正确接入。)

(2) 连接电路时, 开关 S 应当处于_____状态, 闭合开关前, 滑动变阻器的滑片 P 应置于_____(填“左端”或“右端”)。

(出题意图: 电路实验基本操作规范: 包括开关、滑片起始位置, 可以根据正确操作要求填写, 也可以根据错误操作出现的现象进行分析得出。)

(3) 正确连接好电路, 闭合开关后发现: 小灯泡不亮, 电流表示数为零, 而电压表示数接近电源电压, 经检查, 电流表是完好的, 仅滑动变阻器或小灯泡存在故障, 则电路中的故障是_____。排除故障后, 闭合开关, 仍发现小灯泡不亮, 电流表指针偏转很小, 要使该小灯泡发光只需_____。

(出题意图: 1、简单串联电路常见故障分析; 2、电学实验常规操作步骤。)

(4) 闭合开关, 移动滑动变阻器的滑片 P 到某一位置, 电压表的示数 (如图乙所示) 为_____V, 为了测量小灯泡的额定功率, 应将滑片 P 向_____端移动。

(出题意图: 1、电压表、电流表读数; 2、额定功率的定义, 也可结合 U-I 图像计算额定功率; 3、串联电路中电压、电流的简单动态分析。)

(5) 小强继续移动滑动变阻器的滑片 P, 记下多组对应的电压表和电流表的示数, 并绘制成 I - U 图象 (图丙), 进一步分析图像可知, 随着灯泡两端电压的增大, 灯丝电阻逐渐_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”), 造成这一现象的原因可能是_____。

(出题意图: 1、串联电路特点; 2、电阻与温度的关系。)

例 2. 在“测定小灯泡额定功率”的实验中, 已知电源电压为 6V, 小灯泡和额定电压为 3.8V。

(1) 请代你用笔画线代替导线, 帮小华和小明完成实物电路的连接, 要求滑动变阻器的滑片 P 向左移动时, 电流表的示数变小, 导线不能交叉。

(出题意图: 滑动变阻器的连接方式, 可根据所在电路中电流或电阻的要求进行连线, 也可通过错误连接出现故障的方式进行考核。)

(2) 小华正确连接电路后, 为了得到比较准确的小灯泡额定功率, 她用同一套器材做了三次实验 (她将电压表调到 3.8V, 图丙是其中一次实验所谓的电压表示数), 获得三组数据, 并进行了三数据处理, 如下表:

实验序号	电流示数 / A	额定功率 / W	额定功率的平均值 / W
1	0.71	2.698	$P = \frac{2.698 + 2.622 + 2.584}{3} = 2.635$
2	0.69	2.622	
3	0.68	2.584	

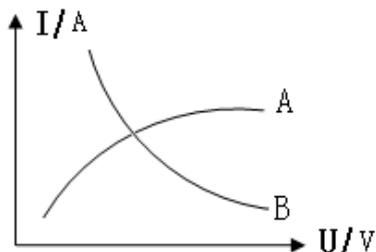
她测得功率有差异的主要原因是_____。

②这样处理数据的方法是否正确? _____ (正确 / 不正确), 其理由是_____。

(出题意图: 额定电功率的定义, 可通过测量、计算、比较的方式进行)

(3) 在甲图中, 小明误将电压表并联在滑动变阻器两端, 调节滑动变阻器, 当电压表示数为_____V 时, 小灯泡正常发光。用此方案, 在确保各元件安全的情况下, 小明记录了电流表和电压表的若干组数据, 根据测量的数据绘出的 I-U 图像可能是图中的_____ (选填“ A ”或“ B ”)

(出题意图: 串联电路中各元件上电流与电压特点, 根据 U-I 或 I-U 曲线, 确定各曲线对应的元件。)



二、试题类型二：将电功率实验与串联电路特点结合，在各种实际情况下计算变化的电功率，合理选择实验器材、设计电路，有一定的难度与灵活性。主要内容包括：

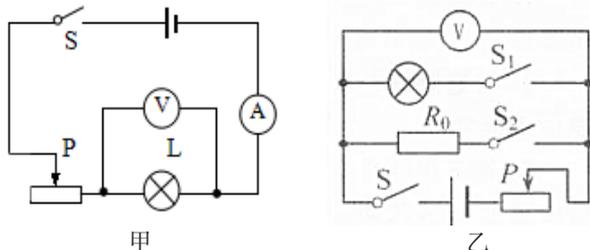
1、电功率实验器材的灵活选择：与串联电路特点相结合，利用分压公式，计算滑动变阻器的阻值变化范围，合理选择滑动变阻器，或者选择合适的电源电压。

2、小灯泡电功率的动态变化与计算：当串联电路中的电压、电流或电阻变化时，分析、推算电功率及其变化。

3、测小灯泡电功率的实验原理 $P=UI$ 在具体情况下的灵活运用：根据现有实验器材、灵活设计实验电路与操作方法，并推导具体实验中的电功率公式。

例3. 在“测定小灯泡的额定电功率”的实验中，小佳同学选用如图甲所示电路图，采用的小灯泡的额定电压为2.5V，电阻约为 8Ω ，滑动变阻器的最大阻值为 10Ω 。

(1) 为顺利完成实验，现有电压为4.5V和6V的两电池组可供选择，则()。



- A. 只能选择4.5V的电池组 B. 只能选择6V的电池组
C. 两电池组均可选用 D. 须将其变成10.5V的电池组使用

(出题意图：将电功率实验与串联电路特点结合起来，深化电功率实验采用的串联电路的特点：串联电路中，电流一定，电压与电阻成正比——分压公式。)

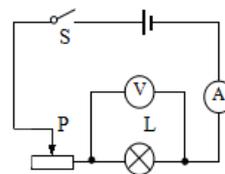
(2) 一般情况下，当小灯泡两端的电压增大时，小灯泡的电阻会增大，如果小灯泡的额定功率是0.76W，则当小灯泡两端的电压为1.25V时，小灯泡的实际功率____0.18W (选填“大于”、“小于”或“等于”)。

(出题意图：将电功率计算与电压、电阻的变化相结合，电阻又与温度相联系。同样，电压的变化也可换成电流的变化出题。)

(3) 小明在实验时，不小心将电流表损坏，由于没有多余的电流表更换，他取来了 10Ω 的定值电阻 R_0 ，并重新设计了一种测量小灯泡额定功率的电路，如图乙所示，电源电压保持4.5V不变， R_0 为阻值为 10Ω 的定值电阻，连接好电路后进行如下操作：(1) 断开开关 S_2 ，闭合开关S和 S_1 ，移动滑动变阻器滑片P，使电压表示数为2.5V；(2) 保持滑动变阻器滑片P位置不变，断开开关 S_1 ，闭合开关S、 S_2 ，读出电压表示数为2.6V；小灯泡的额定功率为____W。

(出题意图：将测小灯泡电功率的原理 $P=UI$ 与具体实

验相结合，合理选择器材，理解每一步实验操作的目的，求出对应的U、I，推算具体情况下的电功率。)



甲

例4. 小薇同学想测量标有“2.5V”字样小灯泡(电阻约为 10Ω) 的电功率。看到实验桌上有6V的恒压电源，电压表、电流表，最大阻值分别为 10Ω 和 50Ω 的两个滑动变阻器 R_1 和 R_2 。她设计了如图甲所示的电路后就开始了实验。在实验中，(1) 她应该选用的滑动变阻器是_____。

(出题意图：将电功率实验与串联电路特点相结合，利用分压公式，合理选择滑动变阻器。)

(2) 确认电路无误后，闭合开关进行实验，她记录的数据如下表所示，老师指出其中一组数据有拼凑的嫌疑，你认为是第____组(填写实验序号)，理由是_____。

实验序号	①	②	③	④	⑤
电压/V	0.5	1	2	2.5	3
电流/A	0.06	0.12	0.22	0.25	0.28

(出题意图：将小灯泡的电功率实验操作与串联电路中电压、电流或电阻的变化结合起来，推算当电路元件进行动态变化时的电功率及其变化。)

(3) 小薇在实验中发现，变阻器滑片向右滑动的过程中，小灯泡上的电压____(选填“变大”、“变小”或“不变”)，灯的亮度越亮，但小灯泡的电阻将____(选填“变大”、“变小”或“不变”)，这过程中小灯泡阻值的变化量大小为 ΔR_1 ，变阻器连入电路阻值的变化量大小为 ΔR_2 ，则这两个量的大小关系是： ΔR_1 ____ ΔR_2 (选填“大于”、“小于”或“等于”)。

(出题意图：将小灯泡的电功率实验与串联电路特点相联系：由滑片的变化——电流的变化——总电阻的变化—— ΔR_1 、 ΔR_2 的比较)

三、试题类型三：在掌握小灯泡电功率基础测量方法的基础上，对新的测量方法、操作方法、提高实验准确程度的方法进行探究，综合考查学生的分析与设计能力，难度较大。主要包括：

1、除测灯泡额定功率的基本原理 $P=UI$ 与方法之外，新的测量小灯泡额定功率的方法探究 ($P = \frac{U^2}{R}$ 或 $P = I^2 R$ 等其他方法)。

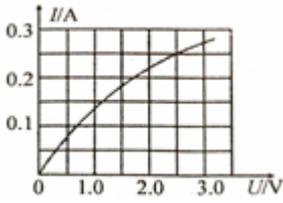
2、实验操作中因操作不同导致的电流(或电压、电阻)变化分析。

3、提高测小灯泡电功率准确程度的方法探究。

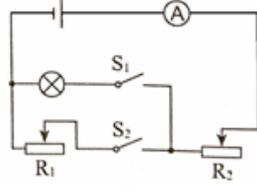
例5. 在“测量灯泡电功率”的实验中，老师提供的器材有：电源(电压恒为6V)，额定电压为2.5V、电阻约为 10Ω 的小灯泡，电流表、电压表和开关各一个，滑动变阻器2个(规格分别是“ $20\Omega, 2A$ ”和“ $10\Omega, 1A$ ”)，导线若干。

(1) 小明为了使实验能继续顺利进行，他可以挑选的变阻器是_____。(出题意图：充分理解串联电路特点，电压与电阻成正比——第二类题型)

(2) 小明正确连接电路, 根据实验数据画出 I - U 图像(如图丙). 由此可求出小灯泡正常发光时的功率为 ___ W; (出题意图: 额定电功率的简单计算——第一类)



丙



丁

(3) 完成上述实验后, 小明又利用上述器材重新设计了电路, 如图丁, 测量另一个小灯泡的额定功率, 这个小灯泡正常工作的电流为 I_1 . 请完成实验步骤.

①只闭合开关 S_1 , 移动滑动变阻器 R_2 的滑片, 使电流表示数为 I_1 ;

(分析: 使小灯泡上通过的电流为额定电流)

②只闭合开关 S_2 , 保持滑动变阻器 R_2 的滑片位置不变, 移动滑动变阻器 R_1 的滑片, 使电流表示数为 I_1 ; 再_____, 读出电流表的示数为 I_2 ;

(分析: 滑动变阻器 R_2 的滑片位置不变, 即 R_2 阻值不变, 移动滑动变阻器 R_1 的滑片, 使电流表示数为 I_1 , 则 R_1 与小灯泡的电阻相同, 则后续步骤的目的就是利用已知电路参数测出 R_1 的阻值. 所以具体操作应是: 将滑动变阻器 R_2 的滑片位置移至最左端. 从而利用电源电压、电流表示数, 算出 R_1 的阻值.)

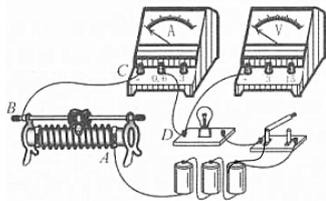
③则小灯泡的额定功率表达式为 $P_{\text{额}} = \underline{\hspace{2cm}}$.

(分析: 利用电功率公式 $P = I^2 R$, 算出

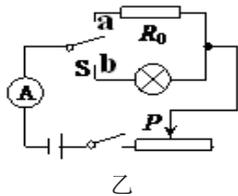
$$P_{\text{额}} = I_1^2 R_1 = I_1^2 \frac{U_{\text{电源}}}{I_2} = \frac{6I_1^2}{I_2}$$

(出题意图: 灵活选择、运用测电功率的公式 $P=I^2R$; 如果没有电流表, 仅有电压表, 又该如何操作呢?)

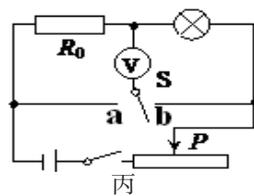
例 6. 在复习电学知识时, 小明和小华在实验室做了“测量小灯泡电功率”的实验. 实验中所用的电源电压为 6V, 小灯泡的额定电压为 3.8V, 滑动变阻器的规格为“30Ω 1A”.



甲



乙



丙

(1) 小明和小华按照甲电路图接好线, 进行实验, 发现自己测得的额定功率总是比灯泡上标的额定功率___ (填写“大”或“小”), 于是他们开始寻找原因, 发现电流表和电压表均标有电阻值, 请教老师后得知这是电表的电阻, 为了在接好的图甲中较准确的测量出小灯泡的电功率, 他们对电压表的负接线柱应该接在 C 还是 D 处进行了探究, 他们将开关闭合, 移动滑动变阻器的滑片使灯泡发光, 不添加器材, 请你说出接下来的操作及判断方法.

①操作: _____;

②如何判断: _____.

(出题意图: 提高电功率测量的准确程度, 结合串、并联电路中电流、电压的特点, 分析出由于仪表电阻的实际存在导致电压、电流的变化情况, 加以学生关于实验误差的分析能力, 比较出由于仪表内阻存在给结果带来的误差大小, 从而确定电流表是内接还是外接. 同样这种考查方向也可以拓展到实验操作中因操作不同导致的电流 (或电压、电阻) 变化分析.)

(2) 小明打算增加一个阻值为 10Ω 的定值电阻 R_0 , 只利用一只电表, 通过图中操作 (开关 S 接“a”、“b”各一次) 来测量小灯泡的额定功率. 图乙、丙是小明设计的两种不同方案的电路图, 则以下判断正确的是

____ (填字母).

- A. 两种方案都能
- B. 两种方案都不能
- C. 丙方案能, 丁方案不能
- D. 丙方案不能, 丁方案能.

(出题意图: 将测电功率的实验方法与各电表的正确、灵活使用结合起来, 全面考查在各种实际情况下测额定电功率的方案.)

总结

由于小灯泡电功率实验自身的特点, 决定了它是初中物理中非常重要的一个实验, 可以对学生各个方面的能力进行检测. 而每一个测量电功率的实验, 根据难易有区分的要求, 出题范围一般都会包含基础的 (难度较低的)、需要进行适当思考的和灵活应用的三类, 根据实际需要可以灵活选择不同难度的试题, 而且在不同难度方面都可以进行拓展, 并灵活应用. 但在出题思路、方向上大都会涵盖实验的基本原理、常规操作、串联电路基本特点的考核; 将电功率实验与串联电路特点结合后, 在各种实际情况下的变化的电功率、实验器材的选择、电路的设计; 以及对新的测量方法、操作方法、提高实验准确程度的方法的探究.

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部 义务教育物理课程标准 2011 年版 [M] 北京师范大学出版社 2012 年 1 月
[2] 黄光扬 教育测量与评价 [M]. 华东师范大学出版社 .2003
[3] 黄光雄 蔡清田 核心素养: 课程发展与设计新论 [M]. 华东师范大学出版社 .2017 年 6 月第 1 版