

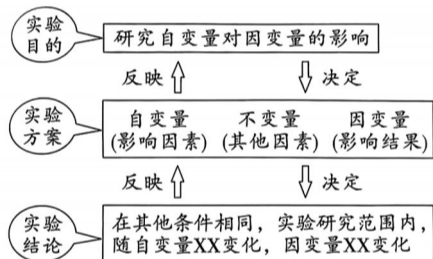
化学

控制变量法思维模型 在科学探究题中的应用

北京市第五中学通州校区 张丽芳

科学探究题是学考必考的题型之一,科学探究以“重视基础、关注探究、联系实际、学会思考、培养能力、促进发展”为原则,以相关场景或信息为载体,通过明确问题、设计实验、观察解释、解决问题、评价反思等过程,对科学探究的八个要素进行学习。题目通常给出实验过程和具体数据,以表格或表格+实验图的形式呈现,要求考生对实验中的现象、数据、结论等进行分析。近6年试题均涉及控制变量思想,设置多组实验对比,并利用控制变量法设置探究性实验的常见考查视角,包括实验目的、实验证据、实验结论及反思与评价。

控制变量法实验由想要研究的影响因素(自变量)、其他影响因素(不变量)和影响结果(因变量)三部分组成。考生要分析实验目的、实验方案和实验结论三者之间的内在逻辑关系,建立解答此类试题的思维模型。利用控制变量法进行探究性实验的思维模型如图。



此类题中,考生容易出现的主要问题有:1.实验目的、实验结论不分;2.自变量、因变量、不变量找不准、找不全;3.实验目的与实验结论的描述不准确,语言叙述中没有控制变量。下面以2021年北京化学学考探究题为例。

【2021年北京初中学考部分】38.硬水加热时易产生水垢,很多工业用水需要对硬水进行软化处理。小组同学利用1.5%的肥皂水比较水的硬度。

【查阅资料】硬水含较多可溶性钙、镁化合物;软水不含或含较少可溶性钙、镁化合物。

实验目的:探究水的硬度、肥皂水的用量与产生泡沫量的关系。

【进行实验】向蒸馏水中加入CaCl₂和MgCl₂的混合溶液,配制两种不同硬度的硬水。

用蒸馏水和两种硬水完成三组实验,记录如下:

组别	第1组			第2组			第3组		
实验操作	肥皂水 5mL 蒸馏水			CaCl ₂ 和MgCl ₂ 的混合溶液 5mL 蒸馏水			肥皂水 5mL 蒸馏水		
实验序号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
混合溶液用量/滴	0	0	0	1	x	1	2	2	2
肥皂水用量/滴	5	10	20	5	10	20	5	10	20
产生泡沫量	少	多	很多	无	少	多	无	无	少

【解释与结论】

第2组实验的目的是_____。

由上述三组实验得到的结论是_____。

本题总的实验目的是“探究水的硬度、肥皂水的用量与产生泡沫量的关系”,是典型的多因素影响实验。当研究多个因素影响的实验时,往往

先控制其他几个因素不变,集中研究其中一个因素的变化产生的影响。其中自变量有两个,自变量一是水的硬度,自变量二是肥皂水的用量;因变量是产生的泡沫量;不变量包括1.5%的肥皂水、5ml的蒸馏水等。在每组实验中,每次只能研究一个自变量对因变量的影响,所以在第2组实验中控制混合溶液用量,也就是保持水的硬度相同,再研究肥皂水用量与产生泡沫的关系。

实验目的的答题技巧:

1.理清对照实验中的影响因素(自变量)、其他因素(不变量)和影响结果(因变量),确定探究实验的目的,或根据探究实验方案,确定探究实验的目的。

2.答题注意事项:描述实验目的时,一定要用一个行为动词来引导整句话,如“探究……”“证明……”“研究……”“比较……”等。

3.答题模板:控制的变量等其他条件(不变量)相同时+行为动词+自变量+因变量在第2组实验中,除了控制水的硬度相同,还有其他的不变量(1.5%的肥皂水、5ml的蒸馏水)也相同。因此第2组实验的目的:水的硬度等其他条件相同时,探究肥皂水用量与产生泡沫量的关系。同样第1组实验的目的,第3组实验的目的都相同,仿写模式:水的硬度等其他条件相同时,探究肥皂水用量与产生泡沫量的关系。

理清实验目的之后,实验结论就会清晰很多。第2组实验的结论是:当水的硬度等其他条件相同时,肥皂水用量越多,产生泡沫越多;同样第1组、第3组实验的实验结论都相同。本题总的实验目的是“探究水的硬度、肥皂水的用量与产生泡沫量的关系”。所以就第1组、第2组、第3组得到的结论是不全面的,在整个实验过程中,既有组内的对比,又有组间的对比,①④⑦、②⑤⑧、③⑥⑨实验中控制肥皂水用量相同,研究混合溶液(水的硬度)与产生泡沫的关系。

实验结论的答题技巧:

1.描述实验结论时,考生要注意:①实验结论需与实验目的相呼应;②注意实验中的限制条件;③语言叙述需具体化。

2.答题时,考生要注意先描述实验控制不变的条件,如“在相同温度下”“均加入相同浓度、等体积的……溶液时”等,再描述因变量随着自变量的变化情况,一定要具体。

3.一般答题模板:实验研究范围内+在不变量(一个或两个)等+其他条件相同时+随着自变量的变化,因变量相应的如何变化。

因此①④⑦的实验结论是:实验研究范围内,当水的硬度等其他条件相同时,肥皂水用量越多,产生泡沫越多;仿写模式:②⑤⑧、③⑥⑨的实验结论:实验研究范围内,当水的硬度等其他条件相同时,肥皂水用量越多,产生泡沫越多;本题的设问是“由上述三组实验得到的结论是”,需要注意承载的是两个自变量对因变量的影响,所以实验结论包括两方面:实验研究范围内,当水的硬度等其他条件相同时,肥皂水用量越多,产生泡沫越多;实验研究范围内,当肥皂水用量等其他条件相同时,水的硬度越小,产生泡沫越多。

物理

为什么要采用高压输电?

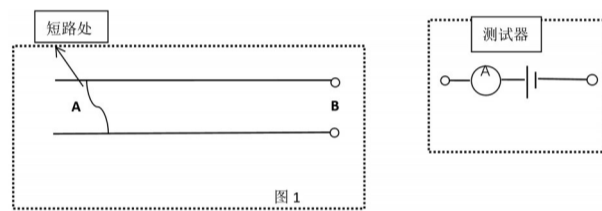
门头沟区教育研修学院教研员 郭勇

北京市大峪中学分校 刘莹

同学们都知道,发电站发出的电能,一般都要采用高压输电方式,通过输电线路运送到全国各地。那么,大家产生的第一个疑问就是“既然发电厂发的电是低压电,我们使用的也是低压电,中途为什么要转成高压电传输呢?”

会产生这个疑问,首先是因为对初中生而言,在日常简单电路的学习中,都是把导线看做“理想导线”的,即导线电阻为零。按照现行国家标准,以横截面积185mm²电缆为例,其每千米的电阻大概是0.08Ω,在短距离上将导线电阻忽略不计没有问题,但距离远了,情况就不同了。例如,内蒙古托克托县火力发电厂距离北京580km,此时导线电阻就不能忽略不计。

【例如】图1所示两地间输电线A处发生了短路故障,为快速找到故障地点,工作人员将电网断电后,用由电流表和6V电源组成的测试器两接线柱与输电线B处两接线柱相连,发现电流表读数为0.6A,已知输电线规格为0.08Ω/km,试计算故障短路处A到B的距离。



解析:根据 $I=U/R$ 可得导线总电阻 $R=U/I=6V/0.6A=10\Omega$ 已知输电线每千米长度的电阻为0.08Ω,则导线总长度: $L=10\Omega \div 0.08\Omega/km=125km$,由此可知短路的地点到B的距离: $S=0.5L=0.5 \times 125km=62.5km$

在实际检测中,发现同学们错误原因主要有三种情况:错误最多的原因是忽略了往返问题,将答案写为125km;其次,一些考生对0.08Ω/km这一新的单位表述不理解,没有真正掌握比值定义法;还有个别考生则表示无从下手,完全不会做。而造成这一结果的原因就是没考虑到导线电阻的问题。

至此,同学们就能知道:由于导线有电阻,所以电能传输过程中会在导线上有能量损失。因为根据焦耳定律 $Q=I^2Rt$,电流通过电阻会放热。那么如何最大程度减少这种损失呢?显然只有减小电阻和减小电流两种手段可选。从减小电阻的角度看,已经采用了铜、铝等导电性能较好的材料;而加粗导线要考虑到导线质量过大,输电线塔难以承受的问题;缩短导线长度,我们又不希望城市中心距离发电厂太近。因此减小电流成了唯一选择。

根据电功率的定义式 $P=UI$,当发电厂发电功率(通常表述为装机容量)一定时,电压越高,电流越小。这里考生的最大障碍是理解欧姆定律的应用条件。个别同学会认为:根据欧姆定律 $I=U/R$,不是电压越高电流越大吗?实际上欧姆定律是不适用的。

例题:蓄能电站的发电总功率为110MW,采用220kV高压进行输电,求高压输电线中的电流强度。如果采用特高压的2200kV,电流多大?如果输电线总电阻为10Ω,每天可以节约多少焦耳电能?

解析:(1)高压输电线中的电流 $I_1 = \frac{P}{U} = \frac{110 \times 10^6 W}{220 \times 10^3 V} = 500 A$

(2)特高压输电线中的电流 $I_2 = \frac{P}{U} = \frac{110 \times 10^6 W}{2200 \times 10^3 V} = 50 A$

高压输电,在导线上每天的能量损失: $Q_1 = I_1^2 R t = (500A)^2 \times 10\Omega \times 24 \times 3600s = 2.16 \times 10^{11} J$

特高压输电,在导线上每天的能量损失: $Q_2 = I_2^2 R t = (50A)^2 \times 10\Omega \times 24 \times 3600s = 2.16 \times 10^9 J$

$Q_1 - Q_2 = 2.1384 \times 10^{11} J = 59404.752 \text{ kw} \cdot \text{h}$

可见,利用提高电压减小电流的方式,可以非常有效地减少输电过程中电能的损耗。值得一提的是,我国在特高压输电领域取得了长足发展,处于世界领先地位。