



物理

紧扣变量逻辑关系 解决实验探究问题

北京市陈经纶中学 吴晓天

通过对初中学科物理试题的研究可以看出,物理实验题的分值一直占据试卷的很大比例。比如近三年,初中中考物理试题的实验解答题分值为 28 分,占整个试卷分值的 40% 左右。在选择题里亦有一些关于实验知识的考查。此外,还有 10 分是在卷面之外,考查学生实验动手操作能力。由此可见,实验部分整体约占初中中考物理满分 80 分的 50%。

随着新课程改革的不断深入,初中中考物理实验试题不断改革创新,近几年尤其重视考查探究性实验,引导学生探究因变量与自变量的关系。把握实验试题的类别及其考查要点,能够帮助学生在应对时更加得心应手。笔者以近三年初中中考物理实验题目的考查知识为例进行分析,希望能对考生有所帮助。

对提出问题的考查

针对实验探究中提出问题的环节,最早出现在 2015 年的中考题,以科普阅读的形式出现,最近一次出现在 2023 年初中中考的 20 题,下面以此题作为例题 1 进行展示。

【例题 1】小京用图 1 所示的装置进行实验,其中灵敏电流计指针偏转的方向可以反映电路中的电流方向。使金属棒 ab 向左做切割磁感线运动,灵敏电流计指针向右偏转,如图 1 所示;保持磁场方向不变,使金属棒 ab 向右做切割磁感线运动,灵敏电流计指针向左偏转,如图 2 所示。小京探究的问题是:_____。

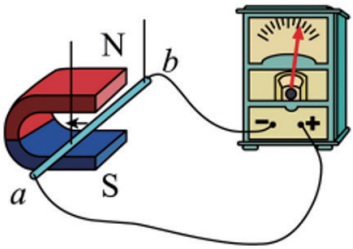


图 1

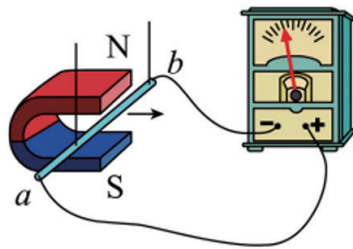


图 2

【解析】这类题的解答,要求考生必须明确表述出 2 个可测量的变量,即自变量和因变量。此外,考生还需表述清楚二者之间的逻辑关系。在作答时,考生一方面对从情境中提炼出 2 个变量有困难,另一方面对厘清自变量和因变量的逻辑关系也存在困难。

诸如有的同学提出这样的问题作为答案,如“灵敏电流计指针偏转方向和电流方向有关吗”,这就是没有找对自变量和因变量;如“金属棒的运动与感应电流方向是否有关”,这是没有将自变量描述清楚;再比如“金属棒切割磁感线方向与感应电流方向是否有关”,这是混淆了自变量和因变量之间的逻辑关系。

其应对方法也不难,考生需要先找到实验当中的自变量是什么。自变量是指人主动操纵,而引起因变量发生变化的因素或条件,其标志是人为的主动操纵,而因变量是被影响的量,其中自变量为因,因变量为果。而探究问题的表述通常为“因变量与自变量是否

有关”或“因变量与自变量有关吗”。在题目中,考生还要分析出有些变量不能通过直接观察得出,而是要通过其他因素间接反映得出,比如上题中感应电流的方向,是通过灵敏电流计的指针偏转反映得出,但因变量仍为感应电流的方向。

对数据处理的考查

实验数据的处理包括读数、画图、画表格、运算等。在北京初中中考物理实验试题中,最常见的命题是要求学生画出实验数据的记录表格。最近一次对数据处理的考查出现在 2024 年初中中考的 19 题,下面以此题作为例题 2 进行展示。

【例题 2】利用两端电压不变的电源、两个电流表、两个不同规格的小灯泡、滑动变阻器、开关和导线若干,探究在串联电路中,流入第二个灯泡的电流 I_2 与流入第一个灯泡的电流 I_1 是否相等。

- (1)画出实验电路图_____;
- (2)画出实验数据记录表格_____。

【分析】这类命题对变量的识别有很高的要求,需要学生识别出自变量、因变量及控制变量。此题的情境较为简单,其自变量与因变量都能直接测量得到,以往在更复杂的题目中,亦有需要数据处理才能得到的自变量或因变量。这就需要考生将得出过程中的中间量也在表格中体现出来。其中,要注意物理量的记录位置也有明确要求。探究实验的因变量、测量实验的最终测量都必须放置在实验数据表格的最后一行或者最右侧一列。

对探究实验,考生可以下表为参考进行表格的绘制。若自变量、因变量可直接测得,则不需要第 1、3 行,否则需要写出得出的过程变量。其实验次数依据实验探究的题目决定。如果讨论“有关或无关”,记录 2 次数据即可;如果讨论“因变量随自变量增大而增大(或减小)”,记录 3 次数据即可;如果讨论正比(反比)、公式、是否相等、图像等,则需要记录至少 6 次数据。对于测量实验,要根据实际测量的次数绘制表格。

得出自变量的 过程变量/单位						
自变量/单位						
得出因变量的 过程变量/单位						
因变量/单位						

以此标准,例题 2 的实验数据记录如下表所示。

电流表 A_1 的 示数 / A					
电流表 A_2 的 示数 / A					

对实验现象的分析与论证的考查

这一类型的命题在初中中考物理试题考查中非常普遍,而且题型多样,包括根据数据总结结论、证伪实验、推理实验等。下面以 2022 年初中中考的第 23 题作为例题 3 进行展示。

【例 3】小京为了证明“浸没在水中的物体所受的浮力大小与水的深度有关”的观点是错误的,他利用符合实验要求的弹簧测力计、刻度尺、烧杯、水和金属块等器材进行实验。

(1)以下是他的部分实验步骤,请帮他补充完整。

①将金属块悬挂在弹簧测力计下,测量金属块受到的重力 G 并记录;

②在烧杯中装入适量的水,_____,静止时记录弹簧测力计的示数 F_1 ,用刻度尺测量烧杯中水的深度 h 并记录;

③_____,静止时记录弹簧测力计的示数 F_2 ,用刻度尺测量烧杯中水的深度 h 并记录;

④用公式_____计算金属块所受浮力 $F_{浮1}$ 、 $F_{浮2}$ 并记录。

(2)由水的深度变化时, $F_{浮1}$ _____ $F_{浮2}$ (选填“=”或“≠”),就可以证明这种观点是错误的。

【分析】考生平日做的习题大多是推理实验,偶尔遇到证伪的问题容易转不过弯。其实只要把握实验的三个变量,处理证伪问题亦不在话下。考生依然要分清自变量、因变量、控制不变的量。其中,自变量通常是我们平日实验中的“无关变量”,而证伪便是证明因变量与无关变量无关。

值得注意的是,考生最容易在证伪问题中忽略控制变量,从而得到因变量与无关变量有关的错误结论。考生应以题目中提到的无关变量为自变量,如例题 3 中的“深度”为自变量,需要控制真正影响因变量的“物体排开水的体积”不变,便可突破证伪题目中的难点。

总的来说,紧扣变量之间的逻辑关系,自变量、因变量和控制不变的量是所有实验探究的共同点,三者的关系问题几乎涵盖了初中中考物理的探究命题。考生若能把握住实验探究问题当中的精髓,即“改变自变量,保证控制变量不变,观察因变量的变化”,便能在实验探究问题当中得心应手。