

# 开放性物理实验设计题初探

江西省南昌市南昌实验中学 段远征 (330006)

## 摘要:

本文通过对开放性物理实验题型的探讨和研究,阐述了开放性物理实验题型产生的必然性,以及开放性物理实验在实际教学过程和考试中的重要地位,并通过对典型开放性物理实验设计题型的分析,介绍了有关开放性实验问题的解题方法和途径。

## 关键词:

开放性物理实验 开放性实验设计 实验器材开放 实验方法开放 实验目的开放 综合开放

实验是物理学的基础和重要组成部分。传统的物理实验一般是给定实验器材,确定实验目的,规定实验方法和步骤,学生只需按照这些操作程序完成实验。学生在整个实验中没有提出问题和独立思考问题的过程,没有创新意识产生的环境,学生对实验的设计思想缺乏了解和思考。这种实验模式阻碍和抑制了学生思维品质的发展和培养,不利于培养学生解决实际问题的能力,也不利于学生的进一步发展。

随着新课标的推广和实施,物理教学已从传统的理想模型走向实际问题,从单向封闭走向多维开放。近年来,各地中考物理试题出现了一些全新的题型,如探究题、创新题、开放题等,其中开放题是较为典型的一种新题型。

开放题的主要特征是题目的条件不唯一、结论不唯一、解题的方法不唯一,从单向封闭走向多维开放,给学生充分展示自我的空间,鼓励学生敢想敢做,培养学生的创新精神。开放题涉及的内容很多,形式多样,其中开放性物理实验题是开放题中较为突出的一部分。开放性物理实验题可以分为实验器材开放、实验目的开放、实验方法和过程开放、综合开放等类型。这类题型注重实验的设计思想和方法,注重实验的过程和方法,注重解决实际问题,对培养学生的发散思维、培养学生解决实际问题的能力有着积极的作用。它有利于新课标三维目标的落实,有利于教育的可持续发展。因此,在物理教学中进行开放性实验是贯彻和落实新课标理念的重要环节。开放性实验题可分为以下几种情况。

## 一、自选器材,目的明确

这类试题要求学生利用自选器材,用不同的方法解决题中确定的问题,属于实验器材、过程和方法开放型。

**例 1** 现有一只能供电的蓄电池,但正负极标志模糊不清。请你设计出两种方法判别

它的正负极。(2001年江西省中考题)

该题属于过程和方法开放型实验题,由于学生思考问题的角度不同,掌握知识的层次不同,应用知识解决问题的能力不同,因而解决问题的方法也就不同。解此题可有以下几种方法:

(1) 用电压表进行判断。选用电压表较大量程,采用试触法,将电压表直接与蓄电池相接,根据电压表指针的偏转判断电流方向和电源正负极。

(2) 用电流表与一小灯泡串联,先用较大量程电流表与蓄电池试触,根据电流表指针的偏转方向判断电流方向和电源正负极。

(3) 利用通电螺线管和小磁针,根据右手螺旋定则判断电流方向和电源正负极。

(4) 利用奥斯特实验判断,此方向需用右手螺旋定则进行判断。(拓展知识)

(5) 利用二极管判断。因为二极管有单向导电性。

(6) 利用电解水实验判断。利用实验中产生的氧气和氢气的体积差异判别蓄电池的正负极。

## 二、给定器材,目的明确

这类实验题要求利用所给的实验器材,用不同的方法解决同一个问题。属于方法和过程开放型。

**例 2** 现有一个电池组、一个开关、两个电压表、两个小灯泡、导线若干。请根据上述器材在方框内设计出一个符合下列两项要求的电路图。

(1) 两个小灯泡串联。

(2) 所设计的电路能直接测出(或间接求出)下列物理量:a. 电源电压;b. 每个小灯泡两端的电压(要求用不同的方法)。

该题是关于电路设计的问题。题目给定了实验器材,提出了具体的实验要求:两个小灯泡串联;能测出电源和每个小灯泡的电压。在解答此类试题时,先应设计好用电器的连接方式,画出干路电路,然后根据题目要求连接电压表。具体的电路图有三种情况,见图 1。

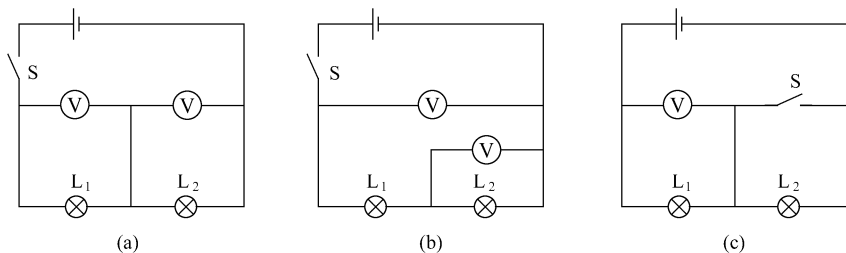


图 1

## 三、给定器材,目的开放

这类实验要求利用题中所给器材,设计不同的实验,属于目的开放型。有利于培养学生的发散思维和设计实验的能力。

**例 3** 请用一支削好的长铅笔设计两个物理小实验。

该题利用常用的铅笔来设计实验,贴近学生的学习实际。有利于激发学生学习物理的兴趣,充分体现新课标中“从生活走向物理,从物理走向生活”的理念;有利于情感态度和价值观目标的落实。解答时要利用长铅笔的特点设计实验:一端尖、一端平、类似一根木棒、可滚动、有重力等。可以有以下几种方法:

- (1) 用两手指压铅笔两端,两手指的感觉不同,可验证压强与受力面积的关系。
- (2) 手压铅笔,手指感到疼痛,可验证力的作用是相互的。
- (3) 手握铅笔,使之竖直静止,可验证摩擦力存在或说明二力平衡。
- (4) 在光的照射下出现铅笔的影子,说明了光的直线传播。
- (5) 将铅笔横放在手指上,使之水平静止,可找出铅笔的重心位置。

**例 4** 有一个透明的玻璃杯、一支铅笔、一块塑料薄片、足够的水,请你选用器材设计三个小实验,并指出它们所属的物理现象或与之有关的物理知识。

该题要求利用所给的器材设计实验,对设计的实验不作限定,给学生广阔的想像空间,有利于发展学生的发散性思维。解题的关键是要围绕所给器材的特点进行设计。可设计以下实验:

- (1) 光的折射实验。在杯中倒入一些水,将铅笔放入水中,从旁边可看到铅笔好像折断了。
- (2) 凸透镜成像(放大镜)。透过装有水的杯子,可看到握住杯子的手好像变大了。
- (3) 证明大气压的存在。在杯中装满水,用塑料薄片盖住,将它们倒立放置,水和塑料薄片都不会掉下来。
- (4) 惯性现象。将塑料薄片压在杯子底下,用力迅速将塑料薄片抽出,杯子仍然停在原地。
- (5) 压强与受力面积的关系。用手同时挤压铅笔的两端,与铅笔头相挤压的手感觉更痛,说明压强与受力面积的大小有关。
- (6) 声音的响度与振幅的关系。用铅笔敲打装有水的杯子,用的力越大,水的振动越明显,产生的声音越大,说明声音的响度与振幅有关。
- (7) 二力平衡实验。用手握住杯子,杯子不会掉下来是由于受到手对杯子的摩擦力;若杯中装的水越多,杯子和水的重力越大,手对杯子的压力就越大,产生的摩擦力也越大,说明重力和摩擦力是一对平衡力。

#### 四、目的明确,自选器材(条件开放)

**例 5** 请你运用学过的物理知识,设计两种原理不同的实验方案,比较牛奶和豆浆密度的大小。

该题没有限制条件和方法,条件、过程及方法都开放,属于综合开放型。能较好地考查学生的综合能力,充分挖掘学生的潜能。可以用以下几种方法:

- (1) 密度法。
  - a. 取相同体积的牛奶和豆浆比较质量,选用器材为:天平、量筒、两个相同的烧杯;
  - b. 取相同质量的牛奶和豆浆比较体积,选用器材为:天平、量筒、两个相同的烧杯;
  - c. 分别测出牛奶和豆浆的密度,选用器材为:天平、量筒、两个相同的烧杯。
- (2) 漂浮原理。用一个乒乓球分别放入牛奶和豆浆内,比较乒乓球浸入的体积,浸入较多的液体密度较小。

(3) 称重法。用一弹簧测力计挂一金属块,分别浸没在牛奶和豆浆中,弹簧测力计示数较大的受到的浮力较小,则该液体的密度较小。

## 五、综合开放性实验

**例 6** 如图 2 所示电路中,当开关 S 闭合时,灯泡 L 不发光。现已确定问题是由于灯泡短路或断路所引起的,在不允许拆开电路的情况下,请你利用一只电压表或一只电流表接入电路中  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  任意两点间(不造成短路),分别对故障进行分析判断。(2004 年长沙市中考题)

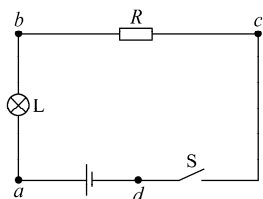


图 2

该题条件、结论、方法和过程均开放,具有综合性。解题的关键是明确所选的器材应该对应灯泡断路或短路时会出现的现象,并依此进行判断。可能的方法有以下几种:

选用电流表:(不能接入  $a$ 、 $d$  或  $a$ 、 $c$ ,否则会引起短路)

(1) 接入  $a$ 、 $b$ 。S 关闭,电流表有示数,说明灯泡断路;电流表无示数,说明灯泡短路。

(2) 接入  $b$ 、 $c$ 。试触开关,电流表有示数,说明灯泡短路;电流表无示数,说明灯泡断路。

选用电压表:

(1) 接入  $b$ 、 $c$ 。S 闭合,电压表有示数,说明灯泡短路;电压表无示数,说明灯泡断路。

(2) 接入  $b$ 、 $d$ 。与 S 闭合与否无关,电压表有示数,说明灯泡短路;电压表无示数,说明灯泡断路。

(3) 接入  $a$ 、 $b$ 。S 闭合,电压表有示数,说明灯泡断路;电压表无示数,说明灯泡短路。

从以上例题不难看出,物理实验试题已从机械的模仿实验转向自主性设计实验;从考查课本中的实验转向解决实际问题;从考查实验结果转向考查实验方法和过程;从考查实验知识转向考查解决问题的能力;从封闭型转向开放型。这种实验试题有利于培养创造型人才。这种考试导向和理念促使我们在教学中不能只停留在课本中已有的实验上,而要引导和启发学生自主获取知识,指导、点拨学生进行自主探索学习,让学生大胆设想和设计实验。通过学生与学生、学生与教师的多方向交流和讨论,再由教师归纳总结,获得对知识的理解,形成物理概念和物理规律。更重要的是提高学生学习的能力,掌握科学研究的思维方法和过程,在实验和发现中体会学习物理的乐趣,使学校教育为学生的终身教育奠定良好的基础,促进教育的可持续发展。

## 参 考 资 料

[1] 中学物理,2004 年(8、10、11)。

[2] 试题研究,2004。

[3] 中考物理新评价,江西人民教育出版社。