

# 试论培养中学生物理语言表征问题能力的思维操作要求\*

段玉文

(上海市嘉定区第二中学 上海 201802)

(收稿日期:2017-03-14)

**摘要:**中学生物理语言表征问题能力的培养具体体现为思维方式的培养,通过建立三维空间系统框架,立体呈现物理思维方式与物理语言表征问题的基本方式及行为动词、物理语言表征问题能力及反映其强弱的标准词语的关系,阐释了每种思维方式及教学操作要求,例析了其在物理教学中的运用。

**关键词:**物理语言 表征问题能力 思维方式 操作要求

从心理学的角度来看,思维是人的意识活动的反映,意识是人脑对客观存在的物质世界的能动的反映,而思维和语言是意识的核心。“物理语言表征”是指学生能用自己的物理语言提出问题,解释物理概念和物理规律的内涵,分析解题思路和解题方法,反思自己的错误和修正过程。其表现的基本形式为:文字叙述、数学公式表达、图形图像表示。中学生物理语言表征问题能力是指学生能识别出物理问题的物理语言表征形式,并能将其成功地运用于问题解决的个性心理特征。物理语言表征问题能力包括:识别和分析问题的能力,新知识组块形成的能力,选择解决问题策略的能力,运用数学解决物理问题的能力。中学生物理语言表征问题能力是物理学习思维深度的反应,外显的语言能力与内隐的语言能力均会通过不同的形式或途径在学习过程中予以表现,物理语言表征问题能力外显的具体模式主要包括物理语言表征的思维基本方法以及基本形式。在教学过程中,学生物理语言表征问题能力的培养具体体现在思维方式的培养上,下面从语言与思维关系角度出发,构建物理语言表征问题能力的思维方式空间系统框架,并结合实例探讨培养学生物理语言表征问题能力的思维方式及教学操作要求。

## 1 物理语言表征问题能力的思维方式空间系统框架

语言是思维的载体,思维是语言发展的动力;语

言的组织过程由思维完成,思维靠语言作为承担工具或手段。反之,没有语言的表达方式,思维就没有实际意义。而思维又影响语言表达,制约着具体的语言表达方式和内容。语言是思维的工具,语言对思维有概括和调节的作用,人们借助语言才能对事物进行抽象、概括,反过来,又借助思维对人们的语言进行调节。培养学生物理语言表征问题能力,就是问题的解决者以特定的方式来理解和认识问题,把问题从任务空间转化为一种问题空间。简单来说,就是培养学生自主发现问题、探究问题、解决问题的思维方式,形成一种问题意识和习惯。

物理思维,即物理学中的科学思维。虽然培养学生物理语言表征问题能力可能各种物理思维方式都有运用,但这里研究的重点将放在那些与物理语言表征问题有内在联系,在中学物理中频繁出现的,形式稳定的且卓有思维成果的思维方式上。物理语言表征问题能力外显为方法,主要有分析、综合、比较、抽象、概括、归纳、演绎、想象等;外显为形式,主要是物理概念、物理判断和物理推理等;外显为思路或思维程序,主要是质疑与释疑(用观察、实验、假说、检验等物理方法),以及在较具体对象中的那些针对性较强的内容,如力学问题的处理思路。

学生所拥有的上述外显在其数量与完善程度、

\* 全国教育科学“十二五”规划教育部重点课题“培养中学生物理语言表征问题能力的实践研究”的阶段性研究成果,课题批准号: DHA140323。

作者简介:段玉文(1964- ),男,中教高级,研究方向:中学物理课程、教材、教法。

系列化水平,以及运用它们时所表现出的稳定和熟练程度,就决定了不同学生物理语言表征问题能力的强弱,这里特别需要强调的是“它们”、“系列化水平”与“完善程度”。“它们”,这里代表物理思维方法、形式、思路诸内容的整体.如果脱离了此处强调的几种外显,就很难从实质上准确判断一个人物理语言表征问题能力的强弱.例如常见一些学生解题方法运用很稳定和熟练,或者说解题能力很强,然而,这绝不意味着他的物理语言表征问题能力很强.因此,为了刻画物理语言表征问题能力的强弱,我们选择了“表述”、“阐述”、“解析”、“解说”、“描绘”、“示意”……系列行为动词来呈现物理语言,选择了“科学性”、“正确性”、“深刻性”……系列标准词语来度量物理语言表征问题能力.

为了清晰呈现物理思维方式与物理语言表征问题能力的关系,本文以物理语言的基本方式、物理语言表征问题的能力及其评价标准为维度,建立三维空间系统框架.物理语言表征问题能力的外显(主要包括物理思维的基本方法、形式、思路与程序),物理语言表征问题的行为动词,反映物理语言表征问题能力强弱的标准词语,这些内容通过下列表格中的空间系统框架给予立体呈现.

表1 物理语言表征问题能力的思维方式空间系统框架

| 标准            | 文字叙述            | 数学公式表达          | 图形图像表示          |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 识别和分析物理问题的能力  | 准确性<br>表述<br>概念 | 正确性<br>解释<br>分析 | 清晰性<br>描绘<br>比较 |
| 新知识组块形成的能力    | 全面性<br>概述<br>概括 | 完整性<br>解析<br>归纳 | 整体性<br>示意<br>综合 |
| 选择解决问题策略的能力   | 深刻性<br>阐述<br>想象 | 连贯性<br>解说<br>演绎 | 完备性<br>说明<br>抽象 |
| 运用数学解决物理问题的能力 | 科学性<br>论述<br>质疑 | 迁移性<br>解答<br>推理 | 灵活性<br>联想<br>判断 |

下面结合实例具体探讨培养学生物理语言表征问题能力的思维方式及教学操作要求.

## 2 物理语言表征问题能力的思维方式及教学操作要求

### 2.1 识别和分析问题的能力

**【例1】**(2016年江苏卷第12题)(1)在高原地区烧水需要使用高压锅,水烧开后,锅内水面上方充满饱和汽,停止加热,高压锅在密封状态下缓慢冷却,在冷却过程中,锅内水蒸汽的变化情况为\_\_\_\_\_.

- A. 压强变小
- B. 压强不变
- C. 一直是饱和汽
- D. 变为未饱和汽

(2)如图1(a)所示,在斯特林循环的 $p-V$ 图像中,一定质量理想气体从状态A依次经过状态B、C和D后再回到状态A,整个过程由两个等温和两个等容过程组成. $B \rightarrow C$ 的过程中,单位体积中的气体分子数目\_\_\_\_\_ (选填“增大”、“减小”或“不变”),状态A和状态D的气体分子热运动速率的统计分布图像如图1(b)所示,则状态A对应的是\_\_\_\_\_ (选填“①”或“②”).

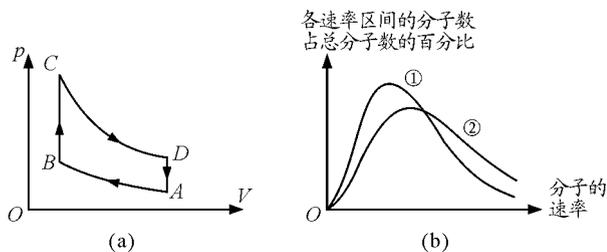


图1 例1题图

(3)如图1(a)所示,在 $A \rightarrow B$ 和 $D \rightarrow A$ 的过程中,气体放出的热量分别为4 J和30 J.在 $B \rightarrow C$ 和 $C \rightarrow D$ 的过程中,气体吸收的热量分别为20 J和12 J.求气体完成一次循环对外界所做的功.

本题重点培养学生的识别和分析问题的能力,具体在思维方式培养方面,第1小题侧重于“概念”这种思维形式,第2小题侧重于“比较”这种思维方法,第3小题主要为“分析”这种思维形式.

#### 2.1.1 概念

概念是揭示研究对象具有的物理属性的一种思

维形式. 物理概念包含的所有内容即为物理概念的内涵; 该概念的使用范围, 以及它解释的一切事物, 即为物理概念的外延. 物理概念教学操作要求抓住物理概念的内涵, 注重文字表述物理概念的内涵的准确性.

**解析:** (1) 抓住物理概念“饱和汽”和“饱和气压”内涵中的本质物理属性. “如果汽跟产生这个汽的液体处于动态平衡, 这个汽叫做饱和汽.” 在冷却的过程中, 温度降低, 锅内水蒸汽与锅内的液体处于动态平衡, 所以锅内水蒸汽一直是饱和汽, 故 C 正确, D 错误. “水上方蒸汽的气压叫饱和气压”, 只与温度有关, 在冷却的过程中, 温度降低, 液体分子的平均动能减小, 单位时间里从液面飞出的分子数减少, 所以达到动态平衡后该饱和汽的质量减小, 密度减小, 饱和汽的压强减小, 所以 A 正确, B 错误.

### 2.1.2 比较

比较是找出几个或几类事物间的共同点与差异点的思维方法. 比较既可以在几个部分之间比较; 也可以整体之间比较. 在物理思维当中, 比较的结果直接表现为一个物理判断, 但当它与抽象、概括、归纳相联结时, 通常会导致物理概念、模型与规律的建立.

比较的教学操作要求选择确定标准进行比较, 通过描绘物理图形图像表征物理问题时要注意清晰性. 比较首先必须有确定的标准或参照, 其次应在同一条件下进行. 对相同的对象, 比较应侧重于寻找不同点; 对不同的对象, 比较应侧重其相同点. 不论哪种情况, 比较是在全面的基础上展开, 在本质性的相同点或不同点上集中. 本质性的同异, 乃是科学比较的重点.

**解析:** (2) 由题图 1(a) 知  $B \rightarrow C$  的过程中气体的体积不变, 所以密度不变, 即单位体积中的气体分子数目不变; 因当温度升高, 分子热运动加剧, 速率较大的分子所占百分比增高, 分布曲线的峰值向速率大的方向移动即向高速区扩展, 峰值变低, 曲线变宽, 变平坦, 由题中图 1(a) 知状态 A 的温度低, 所以对应的是 ①.

### 2.1.3 分析

分析是将研究对象先分解为部分, 然后逐一加以研究的思维方法. 分析的方法, 便于对整体事物当中局部的、个别的、特殊的性质加深认识. 这一认识是最终认识整体事物的基础. 物理分析教学操作要求使新旧物理知识发生联系, 用数学公式解释物理问题时应注重准确性. 其教学核心思想是通过分析, 将新的、未知的、生疏的、不会的内容, 转化为若干旧的、已知的、熟悉的、已掌握的知识, 然后利用这些已掌握的物理知识对其重新进行综合, 完成对新内容的学习.

**解析:** (3) 完成一次循环气体内能不变

$$\Delta U = 0$$

吸收的热量

$$Q = (20 + 12 - 4 - 20) \text{ J} = 8 \text{ J}$$

由热力学第一定律

$$\Delta U = Q + W$$

得

$$W = -8 \text{ J}$$

所以气体对外做功为 8 J.

### 2.2 新知识组块形成的能力

**【例 2】**(2016 年高考江苏卷第 10 题) 小明同学通过实验探究某一金属电阻的阻值  $R$  随温度  $t$  的变化关系. 已知该金属电阻在常温下的阻值约  $10 \Omega$ ,  $R$  随  $t$  的升高而增大. 实验电路如图 2 所示, 控温箱用以调节金属电阻的温值.

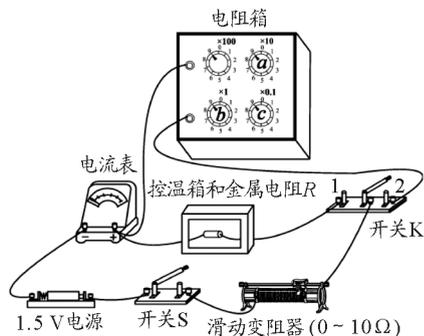


图 2 例 2 题图

实验时闭合 S, 先将开关 K 与 1 端闭合, 调节金属电阻的温度, 分别记下温度  $t_1, t_2, \dots$  和电流表的相应示数  $I_1, I_2, \dots$ . 然后将开关 K 与 2 端闭合, 调节电阻箱使电流表的实数再次为  $I_1, I_2, \dots$ , 分别记下电阻箱相应的示数  $R_1, R_2, \dots$ .

(1) 有以下两电流表, 实验电路中应选用\_\_\_\_\_.

A. 量程  $0 \sim 100 \text{ mA}$ , 内阻约  $2 \Omega$

B. 量程  $0 \sim 0.6 \text{ A}$ , 内阻可忽略

(2) 实验过程中, 要将电阻箱的阻值由  $9.9 \Omega$  调节至  $10.0 \Omega$ , 需旋转图中电阻箱的旋钮“a”、“b”、“c”, 正确的操作顺序是\_\_\_\_\_.

① 将旋钮 a 由“0”旋转至“1”

② 将旋钮 b 由“9”旋转至“0”

③ 将旋钮 c 由“9”旋转至“0”

(3) 实验记录的  $t$  和  $R$  的数据如表 2 所示.

表 2 实验数据

| 温度 $t/^\circ\text{C}$ | 20.0 | 40.0 | 60.0 | 80.0 | 100.0 |
|-----------------------|------|------|------|------|-------|
| 阻值 $R/\Omega$         | 9.6  | 10.4 | 11.1 | 12.1 | 12.8  |

请根据表中数据, 在答题卡的方格纸上作出  $R-t$  图像.

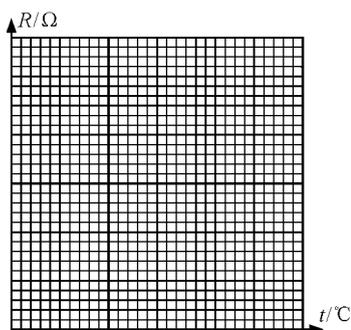


图 3 在方格纸上作出  $R-t$  图像

由图线求得  $R$  随  $t$  的变化关系为  $R = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ .

本题重点培养学生的新知识组块形成的能力, 具体在思维方式培养方面, 第(1)问侧重于“归纳”这种思维方法, 第(2)问侧重于“概括”这种思维方法, 第(3)问主要为“综合”这种思维方法.

### 2.2.1 归纳

归纳是由个别性的物理判断推出一般性的物理判断的思维方法. 学生在归纳时, 通常首先是占有由物理实验、生活或自然中的物理现象、过程或结论提供的材料, 再由它们找出或是共同点、或是特点、或是某种关系、或是某种规律, 然后再对其进行归纳——由这些具体的结论推出相应的一般结论. 物理归纳的教学操作要求对物理事实和实验数据进行归纳, 寻找某种规律性, 运用数学公式对物理问题进行

解析时应注意体现完整性.

**解析:** (1) 已知电源的电动势为  $1.5 \text{ V}$ ,  $R$  在常温下阻值约为  $10 \Omega$ , 当滑动变阻器接入电路的阻值为零时, 电路中最大电流约为

$$I_{\max} = \frac{E}{R'} = \frac{1.5}{10} \text{ A} = 150 \text{ mA}$$

当滑动变阻器接入电路的阻值最大为  $10 \Omega$  时, 电路中最小电流约为

$$I_{\min} = \frac{E}{R + R'} = \frac{1.5}{10 + 10} \text{ A} = 75 \text{ mA}$$

考虑到准确性原则, 电流表 B 量程太大, 指针偏转角度小于满偏的  $\frac{1}{3}$ , 所以应选择电流表 A.

### 2.2.2 概括

概括是对个别事物属性的认识推广到同类事物的全体对象, 形成对该类事物的一种普遍性认识的思维方法. 概括的特点是从个别对象中发现同类对象的共同性, 当这种共同性确实是特有的、本质的, 概括才是正确的. 物理概括教学操作要求对具体物理结论进行概括, 文字概述应体现全面性.

**解析:** (2) 将电阻箱阻值由  $9.9 \Omega$  调到  $10.0 \Omega$ , 要考虑到安全性原则, 如果先把  $b, c$  旋钮调节到零, 这样做很危险, 电路中的电流过大可能会损坏电表, 应该先把电阻箱阻值调大再慢慢减小, 以确保电路的安全, 操作步骤是先将旋钮 a 由“0”旋到“1”, 然后将个位数及小数位旋转至零, 所以正确地顺序为 ①②③.

### 2.2.3 综合

综合是将分立的研究对象或分析后的各部分的结论重新结合, 并纳入一个新的整体认识的思维方法. 显然, 此时对事物的整体认识, 已经明显深化于将其分解之前的整体认识. “重新结合”的成功关键, 在于正确确定相互的衔接点.

物理综合的教学操作要求根据物理规律进行综合, 运用图形图像示意物理问题时应体现整体性. 综合方法, 不是将分解后所得的单元, 或是与未知物理事实发生联系那些已知物理事实和已学过的物理知识, 简单进行与分析过程相逆的组合, 而是要根据每一个单元的具体情况, 找出相互间的具体衔接点, 然后才能进行组合.

解析:(3) 描点画图,如图4所示.

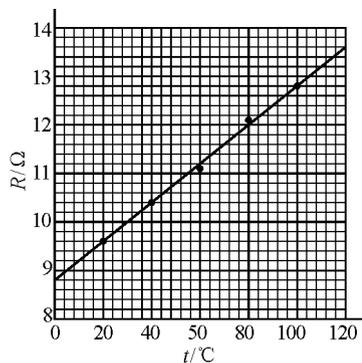


图4 描点画图

由图线可得  $R$  随  $t$  的变化关系为

$$R = 0.04t + 8.8$$

### 2.3 选择解决问题策略的能力

【例3】(2016年高考北京卷第23题)如图5所示,电子由静止开始经加速电场加速后,沿平行于版面的方向射入偏转电场,并从另一侧射出.已知电子质量为  $m$ ,电荷量为  $e$ ,加速电场电压为  $U_0$ .偏转电场可看作匀强电场,极板间电压为  $U$ ,极板长度为  $L$ ,板间距为  $d$ .

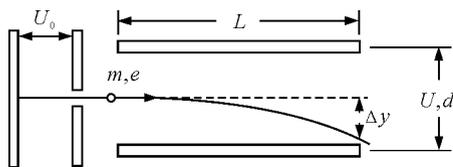


图5 例3题图

(1) 忽略电子所受重力,求电子射入偏转电场时的初速度  $v_0$  和从电场射出时沿垂直板面方向的偏转距离  $\Delta y$ ;

(2) 分析物理量的数量级,是解决物理问题的常用方法.在解决第(1)问时忽略了电子所受重力,请利用下列数据分析说明其原因.已知

$$\begin{aligned} U &= 2.0 \times 10^2 \text{ V} & d &= 4.0 \times 10^{-2} \text{ m} \\ m &= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} & e &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

(3) 极板间既有静电场也有重力场.电势反映了静电场各点的能的性质,请写出电势  $\varphi$  的定义式.类比电势的定义方法,在重力场中建立“重力势” $\varphi_g$  的概念,并简要说明电势和“重力势”的共同特点.

本题重点培养学生的选择解决问题策略的能

力,具体在思维方式培养方面,第(1)问侧重于“抽象”这种思维方法,第(2)问侧重于“演绎”这种思维方法,第(3)问主要为“想象”这种思维方法.

#### 2.3.1 抽象

抽象是指抽出研究对象的本质内容,舍弃非本质内容的思维方法.抽象是在分析、综合与比较的基础上进行的,抽象的结果要通过概括形成概念.科学抽象是物理学最重要的方法之一,它对物理学的卓越贡献主要是导致了大量的物理概念与理想化模型的建立.众所周知,物理概念与理想化模型是物理科学理论的主要根基之一.物理学之所以能够大量使用科学抽象,是由于它的研究对象是复杂且相互间紧密关联的,但在一定的条件下,并非研究对象的所有性质对某一研究目的都起着同等程度的作用.物理抽象的教学操作要求抓住相对本质的、主要的、共性的因素,建立物理概念或理想化模型,利用图形图像说明物理问题时应体现完备性.

解析:(1) 由图可知,电子在电场中做类平抛运动.根据功和能的关系,可得

$$eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

电子射入偏转电场的初速度

$$v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$$

在偏转电场中,电子的运动时间

$$\Delta t = \frac{L}{v_0} = L \sqrt{\frac{m}{2eU_0}}$$

偏转距离

$$\Delta y = \frac{1}{2}a(\Delta t)^2 = \frac{UL^2}{4U_0d}$$

#### 2.3.2 演绎

演绎就是从普遍性的理论知识出发,去认识个别的、特殊的现象的一种思维方法.物理演绎的一般过程是:根据已知的一般性的物理概念和规律,通过分析,确定符合该物理概念和规律所要求条件的具体对象,继而得出具体对象的从属,或具体对象亦具有一般性物理概念和规律所具有的特征的结论.物理演绎的教学操作要求以物理概念与规律为大前提,在物理语言的基础上展开,运用数学公式解说问题时应体现连贯性.

**解析:**(2) 考虑电子所受重力和电场力的数量级,有重力

$$G = mg = 10^{-29} \text{ N}$$

电场力

$$F = \frac{eU}{d} = 10^{-15} \text{ N}$$

由于  $F \gg G$ , 因此不需要考虑电子所受的重力.

### 2.3.3 想象

想象属于形象思维的范畴,指对已感知事物的形象回想,或指对原感知材料进行新的组合,创造新的形象,或指对未感知事物,甚至客观不存在的事物进行创造性设想,前者称为再造想象,后两者称为创造想象.它们在物理学中均有运用.

物理想象的教学操作要求借助想象理解物理概念和规律,文字阐述物理概念和规律时应体现深刻性.在脱离观察和实验的物质条件时,物理学研究是依靠对已有观察和实验的形象回想(含有形象记忆表象)来辅助进行思维方式研究的.

**解析:**(3) 电场中某点电势  $\varphi$  定义为电荷在该点的电势能  $E_p$  与其电荷量  $q$  的比值,即

$$\varphi = \frac{E_p}{q}$$

由于重力做功与路径无关,可以类比静电场电势的定义,将重力场中物体在某点的重力势能  $E_G$  与其质量  $m$  的比值,叫做“重力势”,即

$$\varphi_G = \frac{E_G}{m}$$

电势  $\varphi$  和重力势  $\varphi_G$  都是反映场的能的性质的物理量,仅由场自身的因素决定.

## 2.4 运用数学解决物理问题的能力

**【例 10】**(2016 年高考上海卷第 30 题) 如图 6 所示,两端封闭的直玻璃管竖直放置,一段水银将管内气体分隔为上下两部分 A 和 B,上下两部分气体初温度相等,且体积  $V_A > V_B$ .

(1) 若 A, B 两部分气体同时升高相同的温度,水银柱将如何移动?

某同学解答如下:

设两部分气体压强不变,由

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \dots, \Delta V = \frac{\Delta T}{T} V, \dots, \text{所以水银柱将向下}$$

移动.

上述解答是否正确? 若正确,请写出完整的解答;若不正确,请说明理由并给出正确的解答.



图 6 例 10 题图

(2) 在上下两部分气体升高相同温度的过程中,水银柱位置发生变化,最后稳定在新的平衡位置, A 和 B 两部分气体始末状态压强的变化量分别为  $\Delta p_A$  和  $\Delta p_B$ , 分析并比较二者的大小关系.

本题重点培养学生的运用数学解决物理问题的能力,具体在思维方式培养方面,第(1)问侧重于“质疑”思维和“判断”思维,第(2)问主要为这种“推理”思维.

### 2.4.1 质疑

质疑是指经过充分地分析后提出的疑问.它贯穿于物理实验、思维、运用等所有的过程之中.质疑的高级形式表现为详谬;同一个对象按不同的推理而产生的“相悖”结论.在一个物理研究的范畴确定以后,必须首先选择需要研究和解决的问题.由于问题本身在相当程度上决定着研究的意义,成果获得的可能性与价值取向,因此,发现有价值的问题又成为整个研究的关键之一,这也就是物理学将质疑作为思维起始的必要性.

物理质疑的教学操作要求鼓励学生发现问题、试作分析、提出质疑,利用文字论述问题时应体现科学性.在物理学习中,学生能自觉运用质疑的方法,会在分析中有效地加深对物理概念规律的理解,并使所学的有关知识融会贯通.

**解析:**(1) 不正确.

水银柱移动的原因是升温后,由于压强变化造成受力平衡被破坏,因此应该假设气体体积不变,由压强变化判断移动方向.

### 2.4.2 判断

判断是运用已有的物理概念对所研究的物理内容做出肯定或否定结论的一种思维形式. 物理概念的定义就是一个肯定的判断. 概念内涵、外延以及物理规律的表述也都是物理判断. 物理研究实际是由相互紧密联系的许多物理判断表现的. 物理判断的教学操作要求使用观察、实验以及直觉与想象等方法对有关概念直接做出判断, 借助图形图像联想解决物理问题应体现灵活性.

**解析:**(2) 正确解法: 设升温后上下部分气体体积不变, 则由查理定律可得

$$\frac{p}{T} = \frac{p'}{T + \Delta T}$$

$$\Delta p = p' - p = \frac{\Delta T}{T} p$$

因为

$$\Delta T > 0 \quad p_A < p_B$$

可知

$$\Delta p_A < \Delta p_B$$

所以水银柱向上移动.

### 2.4.3 推理

物理推理是由一个以上的物理判断获得另一个新的物理判断的思维形式. 物理教学中应用比较多的一个是类比推理, 另一个是数理推理. 物理推理的教学操作要求借助推理解决物理问题, 运用数学公式推理解答物理问题时, 注意提高思维的迁移性.

**解析:**(3) 升温前有

$$p_B = p_A + p_h \quad (p_h \text{ 为汞柱压强})$$

升温后同样有

$$p'_B = p'_A + p_h$$

两式相减可得

$$\Delta p_A = \Delta p_B$$

## 3 结论

综上所述, 在培养学生物理语言表征问题能力的教学过程中, 思维方式由于受到物理学本身及其特点的约束, 它们已具有在物理学中的运用特征, 这些运用特征可简略概括成以下几点.

(1) 分析、综合与比较的方法渗透到整个物理语言表征问题之中. 换句话说, 不论用什么思维形式, 是建立物理概念, 还是做出物理判断或进行推理; 不论什么思维过程, 是进行抽象, 还是提出质疑; 不论是用这种方法释疑, 还是用那种方法释疑; 都离不开分析、综合和比较.

(2) 抽象和概括的方法主要用来形成物理概念, 建立理想化模型, 归纳与概括、演绎与概括则主要用来建立物理规律.

(3) 在培养学生物理语言表征问题能力的教学中, 各种思维方式与物理语言表征问题的基本方式及物理语言表征问题能力之间相互交织和渗透, 互相作用和影响, 互相推进和制约, 不仅仅局限于前面表1所在位置, 而是立体交叉, 彼此融合的.

思维方式是人们世界观、价值观以及对待事物或问题的态度和方法的统一表现, 接受传统教育培养的学生, 其思维方式往往是较为单一的, 这样“点对点”的思维方式, 虽然使得问题的解决变得直接简单, 但在对问题的深入研究和分析方面, 以及在对学生思维培养方面存在着明显的不足. 在教学过程中, 经常通过物理语言来构建教育模块, 注重文字叙述、数学公式表达和图形图像表示等物理语言表征形式来呈现问题, 引导学生从感性到理性一步步地丰实学生的认知, 实现知识逻辑层次显性化, 势必会使得学生的思维方式潜移默化的发生改变, 有利于培养学生具有流通性、变通性、独特性的思维方式, 让学生学会提出问题、思考问题、探究问题, 并且成为一种思维习惯、一种需要, 从而引导学生形成物理语言表征问题的能力, 进而提高学生解决物理问题的能力.

### 参考文献

- 1 廖伯琴. 中学生物理问题解决的表征差异及其成因探析. 成都: 四川教育出版社, 2001
- 2 续佩君. 物理能力测量研究. 南宁: 广西教育出版社, 1996
- 3 田世昆, 胡卫平. 物理思维论. 南宁: 广西教育出版社, 1996

# 基于教材“化曲为直”案例分析的教学思考

王 锋 杨海青

(阜阳市第三中学 安徽 阜阳 236000)

(收稿日期:2017-03-13)

**摘 要:**对教材中“化曲为直”的教学案例进行了分析和研究,基于此提出了我们的教学思考.

**关键词:**教材案例分析 化曲为直 教学研究性思考

科学方法不仅是物理课程的内容,而且还是获取物理知识的途径和手段,是理解物理知识的纲领和脉络,是应用物理知识的桥梁<sup>[1]</sup>.邢红军教授研究论断,从知识结构形成的视角、认知结构的视角以及现代教育观的视角看,科学方法的教育价值都是巨大的.一本好的教科书应该能向学生传达一种精神,一种思考方法,能给学生一种独特的视角,以及一种科学品位<sup>[2]</sup>,人教版高中物理教材做到了.我们通过研究教材中“化曲为直”科学方法的教学案例,做出研究性的教学思考,探讨物理教学的一些有益做法.

## 案例分析一:巧选坐标系法

教材案例处理:实验——探究加速度与力、质量的关系一节中,教材用控制变量法探寻加速度和质量之间的关系,进行实验的数据处理时,对探究思路做了这样的引导:“我们从最简单的情况入手,检验是否‘ $a$ 与 $m$ 成反比’.在数据处理上要用到下面

的技巧”<sup>[3]</sup>,如图1所示,教材编写专家又做了这样的探究式引导:“按照初中的数学知识,检查 $a-m$ 图像是不是双曲线,就能判断它们之间是不是反比例关系,但是检查这条曲线是不是双曲线并不容易.”巧选物理量 $\frac{1}{m}$ 做为横轴这一“技巧”,则“检查是否能用一条直线描述这些点的关系,那就容易多了”,实现了化曲为直.

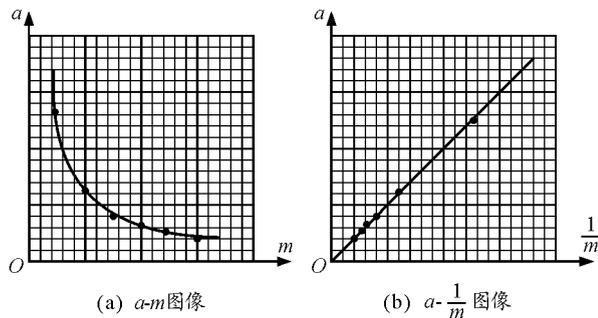


图 1

## Try Talking about Thinking Operation Requirement of Cultivating Physics Language Presentation Ability of Middle School Students

Duan Yuwen

(Shanghai Jiading No. 2 High School, Shanghai 201802)

**Abstract:** The cultivation of the students problem representation ability for physics language is reflected on the development of their thinking method. Through the establishment of three-dimensional space system framework, this thesis presents the relationship between physics thinking method, the basic way and behavioral verbs of physics language problem representation, and physics language problem representation and the standard words which are able to reflect the strength. It also illustrates each thinking method and the related teaching operation requirements, and explains how it functions on physics teaching with detailed examples.

**Key words:** physics language; problem representation ability; thinking method; operation requirement