



## 基于实验改进和显化科学方法来学习比热容\*

王宇航

(北京市育英学校 北京 100036)

王志茜

(北京市西城外国语学校 北京 100044)

(收稿日期:2016-07-04)

**摘要:**针对“比热容”的教学现状,提出了实验改进措施和显化科学方法的分析,从而提出全新的教学设计,并在教学实践中进行尝试.在这样的教学设计和实践中,学生们经历了建构比热容概念的完整过程并且感悟了物理学家在科学探索中的研究方法.

**关键词:**比热容 实验改进 科学方法

### 1 “比热容”的教学现状分析

《义务教育物理课程标准(2011年版)》对比热容的教学要求如下:“通过实验,了解比热容,尝试用比热容说明简单的自然现象.”<sup>[1]</sup>从各版本教材中的实验来看<sup>[2]</sup>,研究对象有水和食用油(或煤油)、水和沙子这两种,加热方式有电加热器和酒精灯加热两种.

深入分析各版本教材和实验,我们不难发现,不同版本教材中的实验都是围绕“比较不同物质的吸热能力”而展开.如上所述的实验确实让学生相信不同物质的吸热能力不同,但它们操作麻烦且学生不易观察.

在实际教学中,由于缺乏不同物质吸收热量与质量和温度变化乘积的比值不变这样的定量实验,学生们往往是在教师的引导下,在脑海中“想”这样的实验.虽然也有教师借助一些编好的实验数据或者类比生活中的实例<sup>[2,3]</sup>来帮助学生理解比值不变这个物质特性,但学生们内心深处很难真正认可.所以,比热容的概念建构往往是不了了之,学生们只得

以记忆代替了建构,用做题来理解和记忆概念.

### 2 对“比热容”教学的实验改进和科学方法分析

#### 2.1 对“比热容”的实验改进

在“比较不同物质的吸热能力”实验的改进过程中,我们摒弃了电加热器和酒精灯加热的方法.我们在不锈钢锅中放入两个相同的烧杯,烧杯内已分别装入初温相同的80 g的水和煤油,水和煤油中插入“郎威”系列高科技产品之中的温度传感器,温度传感器连结数据采集器.借助“郎威”数据采集器的外接端口,把数据直接显示在大屏幕上.待装置组装完成后,往锅内直接倒入接近100℃的热水,使热水水面高度迅速超过烧杯中的液面高度.从实验效果来看,煤油和水的温度迅速升高;从温度变化来看,不到2 min时间,煤油的温度变化已经明显高于水的温度变化.

关于水吸收热量多少的问题,长期以来在教学实践中我们是借助加热时间相同来定量研究的.但由于加热条件的限制,在常规教学中很难创设出让加热源均匀放热的条件,所以借助加热时间来定量

\* 中国教育学会物理教学专业委员会2015—2017年重点课题“遵循知识形成过程的教学实践研究”阶段性研究成果之一;北京市海淀区2015年度教育科学规划课题“促进初中生阅读物理教材的实践研究”研究成果之一,项目编号:HDGH20151510

作者简介:王宇航(1979—),男,硕士,中教一级,研究方向为中学物理教学.

通讯作者:王志茜(1981—),女,硕士,中教一级,研究方向为中学物理教学.

研究吸热多少是非常粗糙的做法.同时,实际加热过程中由于水的温差和散热,也很难创设出液体均匀吸热的条件.怎样尽可能保证加热源均匀放热和水均匀吸热呢?在实验改进中,我们采用能直接显示壶内水温的电热水壶作为加热源,继而借助加热时间的长短来定量比较水吸热多少<sup>[4]</sup>.

## 2.2 对“比热容”的显化科学方法分析

在教学过程中开展科学方法教育,必须结合教材来进行.教材中研究物理学所应用的基本方法有常规方法——观察、实验、逻辑思维(分析、综合、归纳、演绎、类比、理想化方法等)、数学方法,以及非常规方法——直觉、猜想、灵感,等等<sup>[5]</sup>.我们认为,这些基本方法对比热容的学习依然适用.

比热容是初中物理教学中最复杂的一个概念.比热容概念的建立涉及不同物质吸收热量与质量和温度变化乘积的比值不变.从学生认知来说,从最初涉及两个物理量比值不变的密度到涉及3个物理量比值不变的比热容,他们对比值定义法的认识和理解也是在逐步加深.我们认为,比热容的教学中要重视和突出比值定义法的作用.进行比热容的相关实验时,我们把不同物质吸收热量的多少问题转换为加热时间长短的问题,所以比热容的教学也要重视转换法的作用.

## 3 教学设计与实践

笔者力求通过下面的文字客观展现本节课的教学设计和实践过程,以及个别环节学生们现场的反应.在以下行文中,我们以“展示”来展现本环节中教师借助PPT或者语言展示、讲述的基本内容,以“问题”来展现本环节中教师借助PPT或者语言展示的核心问题.在每一个问题后面,给学生留有思考时间,要求学生首先自己静心思考,在自我思考的基础上小组讨论达成一致,如果小组之间不能达成一致则全班学生一起讨论.

**问题 1:**不同种类物质的吸热能力是否相同?

对于这个问题,学生们均认可不同种类物质的吸热本领不同.

**问题 2:**怎样展现不同种类物质的“吸热能力”?

教师要求学生借助物理语言来描述这个略带生活性质的随意用语.学生们积极思考、讨论.有学生提出用升温多少来表示,有学生提出用吸收热量多

少来表示.也有学生提出质疑,没有任何前提就这样比较太不合理,比如一盆水和一滴油怎么能比较吸热本领?也有学生提出,对于不同种类的物质必须要有合理的比较标准.

在讨论过程中,教师引导学生把思维聚焦到不同物质要有合理的比较标准上.学生们逐渐达成共识,对于不同种类物质,要让它们的质量和初温相同才可以.但也有学生提出,对于不同种类物质,要让它们的体积和初温相同.关于吸热能力,学生们逐步明确,让质量和初温相同的不同物质,变化相同的温度,看它们吸收热量多少是否相同.

**问题 3:**怎样比较不同种类物质吸收热量多少是否相同?

教师明确告诉学生,现阶段没有能直接测量吸收热量多少的装置.这个问题更加激起了学生们的兴趣,他们思考和发言更加热烈.有学生立即提出可以使用相同的酒精灯加热,有学生补充还要同时加热,但有学生马上质疑就算酒精灯一样也不能保证酒精灯的火焰相同.关于酒精灯加热的问题,学生们意识到了很多困难.随即又有学生提出用相同的热得快加热.在讨论中,学生们逐渐认可到电加热的优点很多.可以使用电加热的方式.

**展示 1:**教师展示“比较不同物质的吸热能力”改进实验.

**问题 4:**从这个实验中能得到什么结论?

学生们一致认可:煤油的温度变化比水快,它们的吸热能力不同.

**问题 5:**水和煤油哪一个吸热能力大?

有学生提出煤油的吸热能力大.但立即就有学生提出,如果让水的温度变化和煤油一样,则需要更长的加热时间,水吸热能力大.学生们再次陷入思考,但很快他们达成共识:对于相同质量的水和煤油来说,水的吸热能力大.

**展示 2:**“吸热能力”是个模糊的生活用语,但经过大家的思考和讨论,能用物理知识来描述它了.借助实验,得到了可靠的结论.实验中,把“吸收热量多少”的问题转换为“加热时间长短”的问题,同时在实验基础上进行了逻辑推理.

**问题 6:**对同一种物质来说,有哪些因素会影响吸热多少?

讨论中,学生们明确了质量和温度变化两个因

素.但也有学生提出,都是水组成,但冰和水是不同的.教师明确告诉他,可以先不考虑涉及物态变化的问题.

**问题 7:**对同一种物质来说,吸热多少与质量和温度变化有什么定性关系?

结合生活常识,学生们达成共识.教师展示了他们的讨论结果.

**展示 3:**对同一种物质,其质量、温度变化与吸收热量有下面几种关系.

(1) 在质量一定的时候,温度变化越大则吸收热量越多;

(2) 在温度变化一定的时候,质量越大则吸收热量越多;

(3) 质量越大、温度变化越大则吸收热量越多.

**问题 8:**对同一种物质来说,吸收热量多少与质量和温度变化有定量关系吗?

教师举例,比如质量很大的水温度变化不大,质量小的水温度变化大,它们吸收的热量可能相同吗?学生们猜测它们吸热可能相同.

**问题 9:**以水为例,怎样定量展示加热过程中吸收热量多少?

学生们一致认可,可以使用电加热的方式,看加热时间的长短.

**展示 4:**教师展示使用电热水壶加热水的实验.

**问题 10:**从这个实验中能得到什么结论?

由于涉及加热时间、质量和温度变化 3 个因素,学生们暂时没有发现规律.

**展示 5:**教师借助 Excel 软件直接计算“加热时间与质量和温度变化乘积的比值”.

面对这样的结果,学生们忍不住发出了“啊”的声音.有一些课前预习过的学生恍然大悟地说,“书上的原来是这个意思!”

**问题 11:**0.003 9 s/(g·℃)告诉你什么信息?

学生们意识到,水在吸热升温过程中,加热时间与质量和温度变化乘积的比值基本不改变.换言之,对水来说,加热过程中吸热多少与质量和温度变化乘积的比值不变.

**问题 12:**其他物质是否也具有类似性质?

**展示 6:**阅读课本相关内容,画出重点,提出疑问,并且完成课本上的练习题.

**展示 7:**以水为例,我们惊奇地发现,加热过程

中吸热多少与质量和温度变化乘积的比值竟然不变!而对不同物质来说,这个比值是不同的.看来这个比值是反映物质自身性质的物理量.这个比值就是描述物质吸热能力的比热容.此前所学的密度也有类似的性质.密度和比热容都属于物理学中的比值定义法.

**问题 13:**比热容的单位是什么?

**问题 14:**比热容的物理意义是什么?

**展示 8:**可以借助上述的比值定义法得出比热容的实际测量方法;可以用吸收热量多少、质量和温度变化量的单位推理得到比热容的单位.

#### 4 教学反思

在进行如上所述的教学设计和实践时,我们试图借助问题引导学生将思维聚焦于怎样把“吸热能力”这个口头化的语言转变为可测量的物理量上.在思考讨论过程中,学生们逐渐把一个个模糊问题清晰化,并且结合所学知识提出合理的实验方案.他们经历了去伪存真、去粗存精的思考过程.改进后的实验又震撼了学生们,从实验数据中他们惊奇地发现,对水来说,加热过程中吸热多少与质量和温度变化乘积的比值不变!回顾整节课,他们真正经历了建构比热容概念的完整过程,感悟了物理学家在科学探索中的研究方法.

回顾教学过程,我们也有遗憾.当学生们看到 0.003 9 这个数据时,忍不住发出了“啊”的声音,作为教师,学生们这样的学习状态让我们激动和兴奋.但我们也在想,怎样才能使学生们自己透过几组数据发现这个隐藏的秘密呢?

#### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部制定.义务教育物理课程标准(2011年版).北京:北京师范大学出版社,2012.21
- 2 朱文军.比热容教学的深度备课.物理教学,2014(02):32~34
- 3 邢红军.初中物理高端备课.北京:中国科学技术出版社,2014.63
- 4 王宇航,王志茜.用电热水壶定量研究水的比热容.物理之友,2015(09):14~16
- 5 张宪魁.物理科学方法教育.青岛:中国海洋大学出版社,2015.23