

水沸腾前水层的温度分布

许雪梅

(池州师范学校 安徽 247100)

何善亮

(滁州实验学校 安徽 239000)

在中小学科学教育中,强调科学探究过程的重要性得到了广泛的理解,但要付诸实施却困难重重。对于学生来说,构成现代科学内容的知识体系是丰富的、精巧的、引人入胜的。不过,知识体系大多是借助科学家的研究产生的,而且探究的过程不断得到修订与变更。学生如何参与并熟悉科学探究过程,以获得诸多的科学知识,积累更高的科学素养?研究表明,教师的课堂行为对学生的探究学习活动会产生各种影响。教师倘若能明了探究的过程,熟悉不同的探究阶段,认识并揭示探究过程的要素,给学生更多习得的机会,那么将会大大提高教学的效率。基于上述观点,本文将“水沸腾前水层的温度分布”为案例,来阐述如何设定探究的问题直至问题解决该有怎样的实验步骤,进而归纳结果、引出结论。以求让学生通过自身的心智活动,熟悉探究过程,最终在理性高度上认识如何构筑、修正、补充已知现象与经验性法则、原理的关系。

一、发现问题

在“水的沸腾”探究活动中,我们观察到一个现象:水开之前,在烧杯底部形成的气泡上升到中上层水中时,气泡湮灭了。经过讨论,大多数同学认为:水烧开之前,水是上冷下热的,所以在壶底形成的气泡“升到温度较低的中上层水时,气泡因温度降低而缩小,重新被溶解而湮没”。但还有部分同学坚持自己的观点:由于水的“对流”,热水密度小,比冷水“轻”,热水总是浮在冷水的上面,因此水开之前,水是上热下冷的。从不同角度而言,以上两种观点都有一定的科学道理,为了彻底搞清楚这个问题,我们就“水开之前的水层温度分布”作了进一步的探究。

是完全必要的。从宏观到微观,从直接到间接,这正是当代实验测量的趋势。在大学物理实验中增加近代物理测量分析方法部分,通过这些实验不仅可以让学生学习了解这些仪器的基本原理、基本结构、基本使用,感受当代仪器的操作使用,而且可以让学生了解到近代物理知识与当代工程技术之间的紧密关系,同时让学生从这些仪器的原理结构设计中学习、

二、实验探究

为了选择适当地验证假设的实验,我们在大烧杯中,装上约 120 毫升的冷水,置于热源(酒精灯)之上,对之缓慢加热。取 4 个温度计,让其中 3 个温度计的液泡分别浸没在水的上、中、下 3 个不同深度,让其中一个温度计直接与烧杯的底部接触。在烧水的过程中,对应于不同的时刻,记录每一个温度计的读数。为了排除获得的数据的偶然性,我们反复做了 5 次实验(见表 1)。

通常要实现验证假设,就得选择逻辑地证明假设的步骤,这时,教师就要策划妥当的教学策略,而不是仅仅安排并操作一连串的实验装置。在本实验中,要准确地验证“水开之前的水层温度分布”的假设,必须做两个实验。一是定量测定同一烧杯的水不同水层的温度分布,二是定性比较两个烧杯的水加热到不同温度的对流的情况。具体做法可以取两个烧杯,各放约 120ml 相同多的水,让其中一杯先烧至约 70℃,然后开始烧另一杯水,当一杯水达到约 80℃时,另一杯水也达到大约 35℃,同时在两个烧杯中心投入若干粒高锰酸钾,观察水的对流。学生倘若既能定量测定同一烧杯的水不同水层的温度分布,又能在这只烧杯中投入若干粒高锰酸钾,观察到不同温度水的对流情况,也非常好。倘若学生不理解实验的操作同问题假设之间的关系,那么这种操作是无意义的、无内容的。

本案例中,工具、步骤都是简单的,在许多的学生实验中,要相对复杂、精致一些。

三、归纳结果

表 1 是其中一次实验的数据记录:我们从图 1

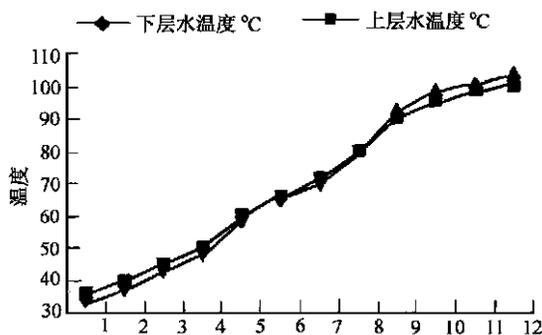
领会丰富的物理思想和灵活多变的物理方法,使学生逐步认识到:“高、精、尖”技术多是源于物理学,物理学是工程创新的核心。

大学物理实验内容必须与现代科学技术相结合,只有这样才能激发学生的学习积极性和热情。大学物理实验在实验内容选择上应该在兼顾基础的同时注意时代性和先进性。

水层温度分布示意图可以很清楚地看出数据的规律:水从室温上升到 80℃ 附近这一过程中,容器里的水一直是“上高下低”,但从 80℃ 到 100℃ 水开始沸腾这一过程中,容器里的水却是“上低下高”的。而且 5 次实验的结果都是一样的,即水开之前,容器里的水层温度先是“上高下低”然后是“上低下高”直至沸腾。这一结果,出乎我们的意料,与我们实验前对水开之前水层温度的单一假设要么“上高下低”,要么“上低下高”是很不一致的。

表 1

壶底温度/℃	下层水温度/℃	中层水温度/℃	上层水温度/℃
38	33.5	35	36
48	43	43.5	45
53	48	48.5	50
65	59	59	60
72	65.5	66	66
85	80	80	80
96	92	91	90
99	98	95.5	95
104	100	98.5	98.5
105	103	101	100



为什么水在加热过程中,水层温度的分布会发生变化呢?经过大家的讨论,我们认为,水是热的不良导体,当容器里的水温度较低时,上层和下层的水温相差较大,对流运动剧烈,对流的结果使得水上层温度较高,下层温度较低,呈现“下热上冷”的现象;当整个容器里的水温度较高时,上层和下层的水温差就比较小,对流运动不那么剧烈,热传导产生的效果就突现出来了,热传导的结果使得下层水温度较高,上层水温度较低,呈现“上冷下热”的现象。

另外,从实验数据分析,我们认为产生烧杯底形成的气泡升到中上层水时被湮没的现象,其原因不是下层水温度较高,而是因为容器底的温度较高,气泡贴在容器底,生成时温度较高。一旦离开容器底,温度就要降低,导致气泡体积缩小,生成的气泡本身就小,在水开之前就发生“湮没”现象了。

在定性研究的两个烧杯中心投入若干粒高锰酸钾,观察水的对流。实验现象如我们预计的一样,当容器里的水温度较低时,对流运动剧烈,当整个容器里的水温较高时,对流运动不那么剧烈。至此,我们终于论证了最初对水层温度分布变化的原因的解释。

四、引出结论

在探讨、处理、归纳数据并作出了解释之后,学生就得判断已有的见识能否支持假设。这时,教师倘若把学生的思路限定在机械、惟一的阐述可能性上,就会破坏学生想去探究的好奇心,影响学生发现新的变量。例如学生对水沸腾前水层的温度分布情况了解之后,也许会自然地想到另外一问题:探究水在 0℃ 到 4℃ 的反常膨胀现象;也许还会进一步考虑,水沸腾前水层的温度分布情况是否适应于水之外的其他所有液体?若在水中加入盐实验现象会怎样?若改变大气压实验现象又会怎样?他们会进一步探讨、研究。学生在评价假设、阐述见解的时候,他们会运用语言推理技能。这不仅用于定性关系的分析,而且用于数量关系的推论。

不过,对于大多数中学生来说,立足于实验和观察,要使科学的思维过程上升到理论阶段是非常困难的。但是,让他们从更广的理论关系上认识现象、原理、法则也是非常必要的。倘若没有这种认识,往往会把理论误解为没有根据的主张。因此,在探究过程的目标之下,让学生通过以上的案例学习,将会使学生获得有关现象及经验性原理-法则的知识,而最终在理性高度上获得这些关系的知识。

科苑快讯

法国天文学家发现
天王星大气层“毒气”弥漫

法国天文学家宣布,他们已经在太阳系第七大行星——天王星的大气层里发现有一氧化碳和其他诸如氯化氢等能够致人死亡的气体。

他们大胆估计,宇宙中一些陨落的小行星在下坠时候冲击凝滞在天王星地层内的一氧化碳,使得这些长期埋藏在地表之下的一氧化碳飘散并且凝冻在冰冷的大气层里。此外,科学家在太阳系另一颗行星——海王星上也发现了一些混合气体,并推断这些混合气体可能是来自该行星的内部。

法国天文学家在南美洲智利的南欧天文观测台依靠红外线探测仪器观测到了上述发现。