基于BOPPPS教学模式的高效课堂教学设计

——以“比热容”为例

葛兴烁[1] 李 强[1] 纪登辉[2]

(1.石家庄市第四十八中学 河北 石家庄 050000;2.石家庄学院 河北 石家庄 050000)

摘 要:基于BOPPPS教学模式进行模块化教学设计,合理构建“比热容”教学框架.引导学生进行参与式学习,提高课堂学习的参与度.通过引领学生思维,培养学生科学思维能力和实验探究能力,进而提升学生的学科核心素养,实现课堂的多元化教学目标.

关键词:BOPPPS教学模式;模块化教学;比热容

中图分类号:G633.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1008-4134(2024)10-0041-05

比热容是物理教学中的一个难点,这个概念很抽象,涉及多个物理量.教材通过对质量相等的水和食用油利用相同的电加热器加热相同的时间,比较温度升高的快慢.实验结果为食用油温度上升得更高,由此大部分学生误认为食用油的吸热能力比水强.学生的思维:由于其他条件相同,而食用油吸热后温度更高,在于它能从电加热器中吸收更多的热量.而教材的意图是要学生得到“水的吸热能力比食用油强”的结论.可见教材的实验设计与学生的思维存在差异,上述差异是学生难以理解的重要原因,也是教学难点的症结所在[1].

基于学生的认知难点,在引入比热容概念时,教师要对课本的实验数据的处理做出合理调整和发展.本文基于BOPPPS教学模式进行模块化教学设计,有机构建“比热容”教学框架,通过增加递进式问题环节,提高学生课堂参与程度,引领学生思维,培养学生科学思维能力,使思想与方法、实验与理论有机结合,进而提升学生的物理学科核心素养,实现课堂多元化的教学目标.

1 BOPPPS教学模式

BOPPPS教学模式起源于加拿大青年教师技能培训体系,是一种以参与式学习为核心的教学模式.由于其可操作性强,教学效果显著,引入国内后逐步应用在微课堂教学、翻转课堂等大中小课堂[2].该教学模式一共分为六大教学环节,分别为导入环节(Bridge-in)、目标展示环节(Objective)、前测环节(Pre-assessment)、参与式学习环节(Participatory)、后测环节(Post-assessment)、总结环节(Summary),简称BOPPPS[3].根据注意力曲线可知,学习者注意力集中时间大约为15 min,该模式教学各个环节时长不易过长,且各环节都要有“起承转合”,有机构成课堂教学框架.另由学习金字塔理论可知,学习者只有参与到学习当中,才能提高学习效果.所以本模式特别注重学习者课堂学习的参与程度,师生交流互动.BOPPPS教学模式的主要结构、各环节作用及注意事项见表1.

表1 BOPPPS教学模式的主要结构、各环节作用及注意事项

环节	名称	作用	注意事项
1	导入环节	吸引学生注意力,引发学生兴趣,激发学生学习内驱力	多采用与本节课核心内容相关的新闻报道、惊人的数据、有趣的故事、生活事实等形式引入
2	目标展示环节	展示课程目标,把握学习重点、难点,明确课堂学习的主要方向	目标表述准确、具体、可达成、可评估

基金项目:石家庄市教育科学“十四五”规划课题“初中物理跨学科教学设计案例库建设研究”(项目编号:2023161).

作者简介:葛兴烁(1990-),硕士,中学一级教师,研究方向:中学物理教学与信息技术融合、物理实验改进与器材制作;
李强(1981-),本科,中学高级教师,研究方向:信息技术与物理学科的融合;
纪登辉(1985-),博士,教授,研究方向:中学物理教学及半导体功能材料研究.

中国知网 https://www.cnki.net

续表1

环节	名称	作用	注意事项
3	前测环节	了解学生对所学内容的先备知识,协助调整课堂内容的深度和进度	一般以问卷、提问、讨论等方式展开与教学目标相呼应
4	参与式学习环节	引导学生积极主动参与教学环节	注重学生课堂参与,一般采用小组讨论、师生互动等,教师控制讲解节奏
5	后测环节	检测学生学习结果,了解教学目标的达成程度	根据课程知识的特点和教学目标的要求选择相应的题型,比如:选择、简答、实验操作展示等
6	总结环节	学生对知识点进行概括总结,进一步形成知识框架,巩固教学目标	学生讨论归纳,展示形式多样,比如:思维导图、知识树等

2 基于BOPPPS教学模式的“比热容”教学设计

2.1 教材分析

比热容是用来表示物质特性的物理量.该名词在学生生活中使用频率较低,学生没有相关的认知基础.其次,比热容与物质的吸收(放出)热量密不可分,而热量又看不见摸不着,对于学生来讲没有具体的物理模型,并且物质的比热容是物质本身的一种特性,与物质的质量和吸收热量的多少等因素无关的理解也相对抽象,对学生思维能力的要求很高[4].最后,比热容概念的建立是由三个物理量比值定义而成,公式较为复杂,在应用时也给学生带来一定的困难,所以这一概念的教学难度比较大.

2.2 学情分析

学生在学习比热容概念前,已经经历一些概念的建构过程,如:速度、密度、压强以及功率等.这些概念的建构过程都涉及到控制变量法和比值定义法的思想,能熟练地使用电子天平、温度计、机械停表测量相关物理量,这些均为比热容概念的建立打下了坚实的基础[5].

2.3 教学过程

2.3.1 前测环节

在实际课堂教学中,为更加深入地了解学生对物质吸热能力的理解程度,以便后续教学有针对性地展开,笔者在正式授课前,首先组织了前测环节,让学生完成一道不定项选择试题.

例题:以你对吸热能力的理解,你认为正确的有

A.吸热能力强的物质温度升高快

B.吸热能力强的物质升高相同温度,加热时间长

C.物质的吸热能力与物质质量的多少有关

D.物质的吸热能力与温度升高的快慢和加热时间长短无关

全班共有54人参与本次前测环节,选择结果如图1所示.由图分析可知,绝大部分学生对物质吸热能力的强弱存在错误的前概念,认为温度升高快的物质,吸热能力强.因此,在本节教学中需要通过实验结果及数据分析引导学生重新认识物质的吸热能力,建立新的认知过程,形成正确的物理观念.

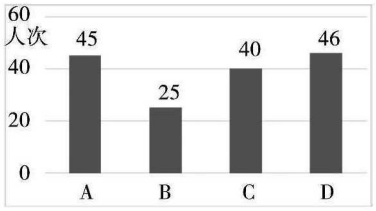


图1 选择结果统计图

2.3.2 导入环节

体验活动:通过自制演示器材,如图2所示,模拟自然界中夏季太阳照射的真实情境.并邀请学生上前,亲身感受同样日照条件下,海水和沙子的冷热程度是怎样的?

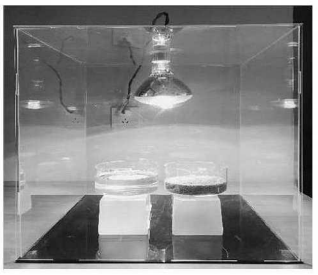


图2 模拟日照演示仪

师:在模拟情境中,在水和沙子被热源照射过程中,它们内能如何变化?通过哪种方式改变内能的大小?

生:通过热传递的方式,增大了它们的内能.

师:在这个模拟情境中,水和沙子被热源照射相同的时间内,它们吸收的热量是什么关系呢?

生:相等.

师:既然水和沙子吸收相同的热量,那你刚才感受到的水和沙子的温度一样吗?

生:不一样,沙子感觉比水温度更高.

师:会不会在海边总是沙子温度比海水的温度要高呢?接下来我们观察一下,刚才的模拟实验在停止照射一段时间后,沙子和水的温度谁的更高一些呢?

生:水的温度比沙子温度高.

中国知网 https://www.cnki.net

师:很好!根据这一现象,思考为什么同一时刻,海边的沙子和海水的温度却不一样呢?

生:可能是沙子吸热升温或放热降温都比海水快的缘故.

师:请结合刚才的演示实验,小组讨论并总结物质吸收热量升温可能与哪些因素有关?

生:物质的种类和质量的多少都会影响吸收热量升温的情况.

在引入环节,通过真实的模拟实验,进行体验感受.在吸引学生目光的同时引发学生思考,之后教师连环追问,激发学生的认知冲突,引导学生找到问题所在,并探讨得出物质吸热升温的影响因素:物质种类和质量,为接下来的探究实验做好铺垫.

2.3.3 目标展示环节

(1) 经历"探究不同物质的吸热情况"的过程,并能根据实验结果,认识到不同物质的吸热能力一般不同(重点).

(2) 能够利用"比值定义"的方法建立比热容的概念(难点).

(3) 通过分组实验,提高实验设计、实验操作及数据处理能力(重点/难点).

(4) 能运用比热容解释生活中的一些现象(重点).

在目标展示环节,教师通过 PPT 阐明教学目标,尤其是课程的重点知识和难点知识,让学生能清楚地知道通过本节课可以学到哪些知识,培养哪些能力,明确学习的方向.

2.3.4 参与式学习环节

任务一:比热容概念建立.

师:刚刚同学们总结得都非常好!接下来,我们一起来探究不同物质吸热升温的情况.在探究多个变量之间关系时,我们需要用到什么方法?

生:控制变量法.

师:要控制什么变量相同?具体怎么操作?哪位同学可以发表一下自己的见解.

生 1:控制物质的质量相同,用不同种类的物质进行加热观察物质温度的升高.

生 2:控制实验的加热源相同,保证物质每秒吸热相同.

师:接下来,请大家观察自己小组桌面上分配到的实验器材,小组讨论你们选用哪些器材进行实验以及实验的具体操作步骤.并思考以下几个问题:

(1) 物质吸收热量的多少是如何判断的?

(2) 这次实验探究的实验数据可以有哪些呈现方式?

稍作整理后,以小组为单位,选派一名代表来进行交流.

小组代表 1:我们组选用质量相同的水和沙子来进行实验.将盛有质量相同的水和沙子的容器放置在相同的加热器上,将电子温度计插入被加热物质的中间部位,打开加热器和停表,记录温度随时间的变化.

小组代表 2:我们组选用质量相同的水和食用油来进行实验.将盛有质量相同的水和食用油的容器放置在相同的加热器上,将电子温度计插入被加热物质的中间部位,打开加热器和停表,记录温度随时间的变化.

教师对 2 个展示小组方案进行点评和注意事项的补充.学生根据自己选取的实验方案进行实验,如图 3 所示.实验探究结束后,小组代表将实验数据填写在电脑上的 Excel 软件表格中,分享实验结果见表 2.

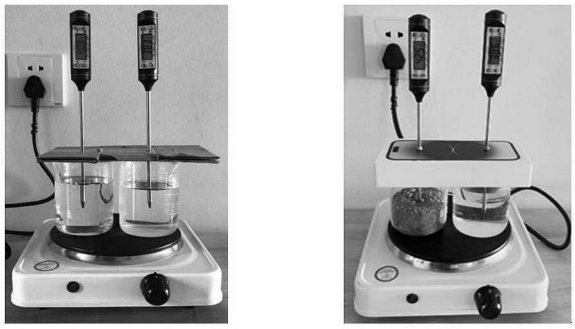


图 3 探究不同物质的吸热能力实验

表 2 不同物质吸热后温度的变化情况

测量对象	质量 m/g	初温 T_0/℃	末温 T_1/℃	加热时间 t/s	升高温度 ΔT/℃	$\frac{t}{m\Delta T}$
水	200	36.7	37.7	30	1.0	0.150
			38.8	60	2.1	0.143
			39.8	90	3.1	0.145
			40.7	120	4.0	0.150
			41.5	150	4.8	0.156
			42.6	180	5.9	0.153
食用油(葵花油)	200	36.9	38.4	30	1.5	0.100
			40.0	60	3.1	0.097
			41.4	90	4.5	0.100
			43.0	120	6.1	0.098
			44.2	150	7.3	0.103
			45.6	180	8.7	0.103

中国知网 https://www.cnki.net

续表2

测量对象	质量 m/g	初温 T_0/℃	末温 T_1/℃	加热时间 t/s	升高温度 ΔT/℃	$\frac{t}{m\Delta T}$
沙子	200	36.8	39.7	30	2.9	0.052
			42.7	60	5.9	0.051
			45.7	90	8.9	0.051
			48.9	120	12.1	0.050
			51.9	150	15.1	0.050
			54.9	180	18.1	0.050

教师利用电脑调取学生的实验数据,并绘制如图4所示的不同物质的温度 T 随加热时间 t 的变化图像.引导学生将图像中的纵轴物理量温度 T 变为升高的温度 ΔT,由于使用相同规格的电加热器,在不考虑热损失或热量损失相同时,可近似认为物质吸热也相同.所以加热时间 t 可以转换为吸收热量 Q,这样就得到图5所示的 $Q-\Delta T$ 图像.

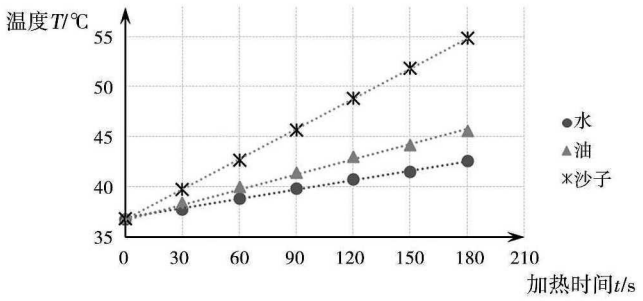


图4 温度 T 与加热时间 t 的变化图像

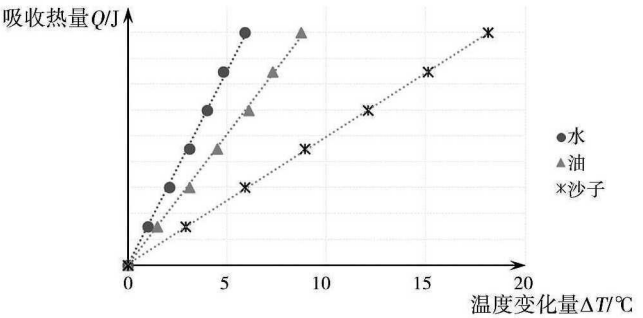


图5 吸收热量 Q 与温度升高 ΔT 的变化图像

师:根据我们各小组展示的实验数据和图像进行分析,你会得出怎样的结论?

生1:质量相同时,控制升高的温度 ΔT 相同,发现不同物质吸收的热量 Q 不同.

生2:质量相同时,控制吸收的热量 Q 相同,发现不同物质升高的温度 ΔT 不同.

师:很好!这两种说法都正确.接下来大家再仔细观察图5中3个小组的实验图像,你还可以得到怎样的结论呢?

生3:对于不同的物质来说,它们图像的倾斜程度是不一样的,说明不同物质 Q 与 ΔT 的比值不同.

师:可见在质量一定时,不同物质吸收的热量 Q 与升高的温度 ΔT 的比值反映该物质的某种特性.那么当物质质量不同时,又该怎样表示不同物质在这种性质上的差别呢?请大家小组讨论,稍后整理进行分享.

小组代表3:最简便的方式是将质量 m 统一单位化,使其质量相同,再进行比较.即可以利用 $\frac{Q}{m\Delta T}$ 的数值进行比较.

教师进而引出比热容的定义和比热容的公式,并解释比热容的物理意义.

这一模块强调学生的“参与”,因此采用生生互动、师生互动、小组实验的方式进行,使每一名学生都能参与其中,在提高实验探究能力的同时也培养学生的团队协作意识.在这一过程中,教师通过增加递进式提问,引领学生反复讨论,培养学生科学思维能力.通过学生对实验数据合理调整的处理,引导学生利用比值定义的方法建立比热容的概念.

任务二:应用比热容——解释生活中的现象.

师:我们已经知道了不同物质的比热容不同,接下来我们利用比热容的相关知识来解释生活中比热容的相关应用.

师:多媒体展示我国北方楼房中的“暖气”用水作为介质,而电暖器中却用导热油作为介质的图片.组织学生进行小组讨论,合作交流,以小组为单位,选派代表进行解释.

小组代表4:由于水的比热容比其他液体的比热容大,一定质量的水,降低一定的温度,放出的热量较多,因此北方暖气中用水作为介质.

小组代表5:因为油的比热容比水的比热容小,根据公式 $Q=cm\Delta T$ 知,当质量相等的油和水,吸收相同的热量,油升高的温度高,更有利于热传递取暖,因此电暖气里的工作物质是油而不是水.

在此模块中,利用生活中最常见的关于比热容应用的事例,引导学生小组讨论,努力做到让每一个学生都能参与其中,进行头脑风暴,培养学生科学思维

中国知网 https://www.cnki.net

能力、语言组织能力和表达能力.

2.3.5　后测环节

针对本节课的学习内容,可选用有针对性的选择题在课堂进行测试,了解学生对本节课内容的掌握情况,检查教学目标是否达成,并且测试结果也为后续教学设计的完善提供重要的参考.

题 1. 如图所示,是探究“物质吸热能力大小”的实验装置和某时刻温度计的示数及根据实验数据绘制的温度随加热时间变化关系图(水和沙子质量相等). 下列说法正确的是

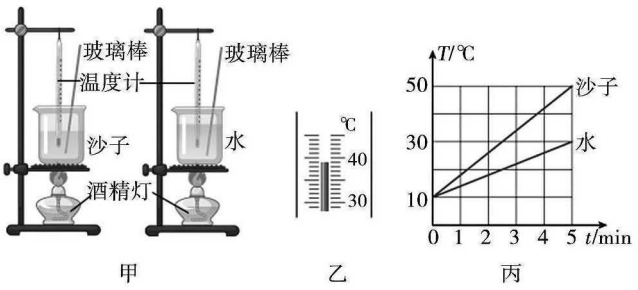


图 6

A. 图甲中,组装实验装置时应按自上而下的顺序组装

B. 图甲中,加热相同的时间,沙子比水吸收的热量多

C. 图乙中,温度计的示数为 41 ℃

D. 图丙中,由图像可知,沙子比水的吸热能力弱

题 2. 关于比热容,下列说法中正确的是

A. 比热容跟物体吸收或放出热量的多少有关

B. 比热容跟物体温度的高低有关

C. 物体的质量越大,它的比热容就越大

D. 质量相同的两个物体,吸收相同的热量,比热容小的物体温度升高得多

题 3. 水的比热容较大,人们往往利用它的这一特性为生活、生产服务,下列事例中与它的这一特性无关的是

A. 北方冬季让热水流过散热器供暖

B. 汽车发动机用循环水冷却

C. 夜晚稻田里放水以防冻坏秧苗

D. 北方冬季贮菜人们在地窖里放几桶水

在后测模块中,利用 3 道题,加强学生对本节知识的理解与运用,提升学生解决实际问题的能力,这与学习目标相对应. 此外,通过测试结果与前测结果的对比,可以了解学生是否已经纠正关于吸热能力的错误前概念. 教师对教学结果进行评价,促进课堂后续教学的有效展开.

2.3.6　总结环节

回顾本节课的内容,教师引导学生进行总结,将零散的知识点结构化、系统化,在学生脑海中形成一张知识网. 邀请学生分享自己的学习心得,教师在黑板完善本节课的学习思路,如图 7 所示.

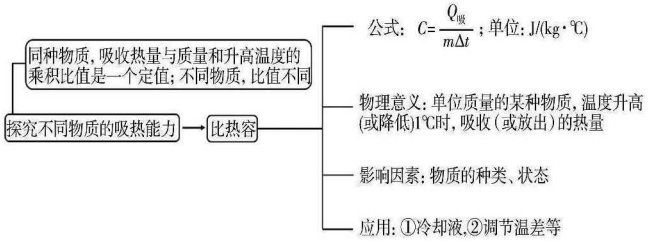


图 7　课堂总结

总结环节是 BOPPPS 教学模式的最后一个环节,在教师的引导下,学生对本节课进行回顾,对重点知识和技能进行梳理. 实际教学中,教师可采用思维导图的方式与学生一起梳理完善,并对下一节课的内容进行预告.

3　结束语

运用 BOPPPS 教学模式构建“比热容”的高效课堂,重点强调学生的参与,提高学生的科学探究能力,培养学生的科学思维等核心素养,同时也为教师提供一个操作性强、目标达成度高的教学框架. 在实际教学中,此教学框架调整灵活,通过将课堂有机分解,使其更符合学生的认知心理,方便学生学习,提升学生学习的参与程度,提高教学效果,教师易实现多元化的教学目标,使课堂教学效率更高.

参考文献:

[1]王培强. 比热容教学难点的分析与突破[J]. 湖南中学物理,2015,30(05):41,43.

[2]曹丹平,印兴耀. 加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索,2016,35(02):196-200,249.

[3]郑宇晴,朱灵坤,张轶炳. 基于 BOPPPS 教学模式的“大气压强”教学设计[J]. 物理教师,2019,40(01):7-11.

[4]李莎. 初中物理比热容概念教学的创新设计与思考[J]. 中学物理,2021,39(02):55-57.

[5]盖家祥. 把握科学性与生活化原则建构比热容概念[J]. 中学物理,2020,38(14):2-4.

(收稿日期:2024-01-08)

中国知网 https://www.cnki.net