

# NB 物理实验在初中物理实验教学中的应用\*

——以“探究固体熔化时温度的变化规律”为例

王婉娇 李秀燕

(闽南师范大学物理与信息工程学院 福建 漳州 363000)

(收稿日期:2020-08-25)

**摘要:**初中物理“探究晶体非晶体熔化实验”这类实验中,由于实验条件苛刻,实验现象不理想,导致真实的实验较难开展.文章以这一实验教学为例,将信息技术融合到日常教学之中,采用 NOBOOK 物理实验软件的虚拟仿真实验模式,探究海波与石蜡的熔化特性.模拟利用普通温度计与温度传感器测量晶体与非晶体熔化时的温度变化规律.虚拟仿真实验既克服了传统实验的不足,又极大地提高了课堂效率和实验的教学效果,能为线上教学提供较理想的参考方案.

**关键词:**初中物理 实验教学 NOBOOK 虚拟实验

## 1 引言

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2011—2020年)》强调要推进教育信息化能力体系建设,推动信息技术与教育双向融合创新<sup>[1]</sup>.《义务教育物理课程标准》指出:义务教育物理课程是一门重视实验的自然基础课程<sup>[2]</sup>,物理实验教学是培养学生良好科学素养的重要途径.随着信息技术与教育教学的融合日渐加深,虚拟仿真实验正逐步进入物理课堂.2020年春季受“新型冠状病毒”疫情的影响,中小学远程线上教学变成“新常态”,而开展物理课堂演示实验的线上教学同样离不开虚拟仿真实验的介入.

目前,市场上常见的虚拟仿真实验软件有瑞典 Algorix Simulation AB 公司于 2009 年推出的 Algodo 趣味仿真实验平台;美国国家仪器有限公司推出的主要用于原理电路设计、电路功能测试的虚拟仿真软件 multisim;德国 RWTHAACHEN 大学设计研发的一款手机应用软件 Phyphox 以及 NOBOOK 物理实验等.

## 2 NOBOOK 虚拟实验平台简介

NOBOOK 虚拟实验平台是北京乐步教育科技

有限公司开发的一款虚拟实验教学软件.它包含 NB 物理实验、NB 化学实验与 NB 生物实验. NB 物理实验覆盖了课程标准中要求的大多数初中、高中物理实验.

NB 物理实验室支持电脑、平板等多终端平台随意转换,且多终端设备一帐号通用;它拥有丰富的实验仪器模板和实验器件库,实验者可自由创建与组装实验,可以有效弥补学校缺少实验设备、实验室器材老化等问题,从而打破了时间、空间上的限制.在《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》的通知中明确指出<sup>[1]</sup>:要将信息技术真正地融合到教育领域,促进学科教学效果和学生学习效果的真正提高. NB 物理实验提供视频讲解功能,具备逼真的实验画面与声效,能够把学生在真实情景中无法观察到的如电流、磁感线等实验现象形象地展现出来;针对“自由落体运动实验”这一类过程短暂的实验,还可通过合理设置,实现小球下落过程的缓慢化,以方便学生的观察与思考;此外,针对无法在常规实验条件实现的实验、过程费时的实验或者是危险性高、不适合学生独立操作的实验等,借助 NB 物理实验的虚拟仿真,可突破实验条件的限制,排除各种干扰因素的影响,清晰快速地呈现出理想的实验结果,从

\* 闽南师范大学教改项目,项目编号:JG201917;福建省教育厅中青年项目,项目编号:JT180296, JT180303

作者简介:王婉娇(1997-),女,在读本科生.

通讯作者:李秀燕(1974-),女,硕士,副教授,主要研究表面与界面材料与计算、物理教学.

而提高课堂效率,增强实验教学效果和学生的学习效果.

### 3 NOBOOK 应用于“探究固体熔化时温度的变化规律”的案例分析

“探究固体熔化时温度的变化规律”实验是人教版八年级物理上册第三章第2节的内容,课标要求:经历物态变化的实验探究过程,知道物质的熔点、凝固点和沸点,了解物态变化过程中的吸热和放热现象<sup>[2]</sup>.

“海波熔化实验”是用于演示晶体在熔化时温度保持不变的典型实验,但是,该实验的温度难以控制、对海波纯度要求高、海波自身化学性质不稳定、对温度计的灵敏度要求高、测温位置和最佳测温区的选择要求严格,而且实验过程缓慢费时,这些因素都使其成为一个难以控制的演示实验.目前已有许多学者对此物理实验进行了改装<sup>[3~5]</sup>,甚至利用传感器技术进行改进<sup>[6]</sup>,但仍未从根本上解决实验现象不理想、费时等弊端.在线下课堂讲解实验时,亦或是进行线上教学,师生离开实验室实验仪器的支撑时,可借助 NB 物理实验平台让学生在虚拟实验中体验实验过程,观察实验现象,总结实验结论.

下面就如何利用 NB 物理实验平台,进行“探究晶体非晶体熔化实验”虚拟实验教学过程作详细介绍.

第一步,添加实验模板.在 NB 物理实验的热学实验中搜索“观察晶体非晶体熔化实验”,插入该实验模板,实验装置如图 1 所示.而为了记录海波与石蜡在熔化过程中温度随时间的变化情况,提醒学生添加“秒表”作为计时工具,插入记录数据的表格.

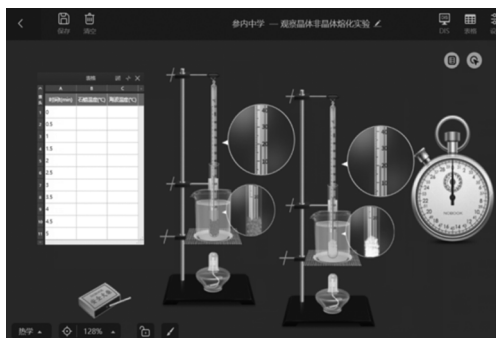


图 1 晶体与非晶体熔化实验装置

第二步,介绍实验装置,重点提醒左侧试管中的固体是石蜡,右侧试管中的固体是海波.设置好温度计量程的实验参数,引导学生阅读实验操作页面右

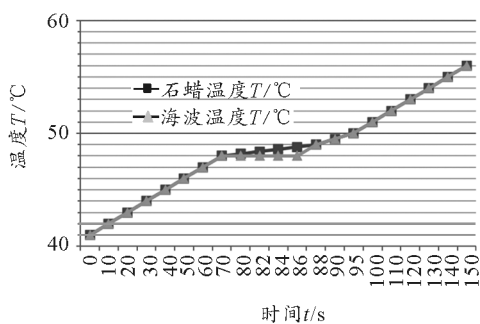
上方实验目的、原理、器材、步骤等,让学生对该实验有一个整体的认识.该软件一大优势是自带“探究固体熔化时温度变化规律”的讲解视频,通过观看视频可提高预习效率.另一优势是具备逼真的实验画面与声效,例如水温达到 100 °C 时会发出沸腾声及时提醒学生.

第三步,介绍水浴法的原理与目的,预热海波和石蜡.

第四步,记录实验数据.提前告知学生海波的熔点约为 48 °C.提醒学生待海波温度达到 40 °C 左右要开始记录数据,并将装有海波与石蜡的试管与温度计进行局部放大处理,方便读数.记录海波与石蜡的初始温度后,点击秒表开始计时,熔化前每隔 10 s 记录一次海波与石蜡的温度计示数;由于熔化时间较短,熔化时每隔 2 s 记录一次数据,直至海波与石蜡完全熔化,之后再每隔 10 s 记录一次数据,具体的数据如图 2 所示.期间,可穿插指导学生如何正确使用温度计和酒精灯.

时间 $t/s$	石蜡温度 $T/^\circ\text{C}$	海波温度 $T/^\circ\text{C}$	时间 $t/s$	石蜡温度 $T/^\circ\text{C}$	海波温度 $T/^\circ\text{C}$
0	40	40	86	48.6	48
10	41	41	88	48.8	48
20	42	42	90	49	49
30	43	43	95	49.5	49.5
40	44	44	100	50	50
50	45	45	110	51	51
60	46	46	120	52	52
70	47	47	130	53	53
80	48	48	140	54	54
82	48.2	48	150	55	55
84	48.4	48	160	56	56

(a) 数据记录表



(b) 数据变化曲线图

图 2 海波与石蜡熔化时温度随时间的数据记录及其变化曲线

第五步,处理实验数据,分析实验结果.以横轴代表时间,纵轴代表温度,根据实验数据生成如图2所示温度随时间的变化曲线.虚拟软件所得的实验曲线相对理想化,因此,通过实验曲线呈现的规律,学生可直观获得晶体与非晶体的熔化特点.如海波的温度变化曲线显示:当海波从固态变为液态的熔化过程中,温度保持 $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不变;而石蜡从 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 开始熔化,温度却持续升高;待海波与石蜡完全熔化后,两者均持续吸热,温度继续升高.学生经历了虚拟实验对海波与石蜡的熔化过程的仿真体验,理解了有固定熔化温度的物质叫晶体;没有固定熔化温度的物质叫非晶体这一概念.也对熔点的概念以及熔化过程和熔化吸热的特性有明确的感性认识,大大提升了教学效果.

第六步,创新实验装置,提高实验观测效果.通过以上的操作,学生体会到普通温度计示数的灵敏性,会影响海波与石蜡的熔化过程的观察.此时,教师可鼓励学生探索可否利用NB实验模板,重新设计实验,克服原有装置温度计的不足.通过教师的指导与学生的探索,学生将实验装置中的“水银温度计”改为“温度传感器”,组成如图3所示的实验装置.以此装置重复以上实验操作时,学生发现温度传感器的电子显示屏可实时呈现两种材质加热过程中的温度变化,清晰地呈现出海波熔化过程中温度保持在 $48\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,而石蜡在熔化的过程中温度不断升高的实验现象.可见,借助这一平台,引导学生进行合理的科学探究,有助于学生从理解与应用的低阶思维过渡到分析、创新的高阶思维,提升学生的学科核心素养.

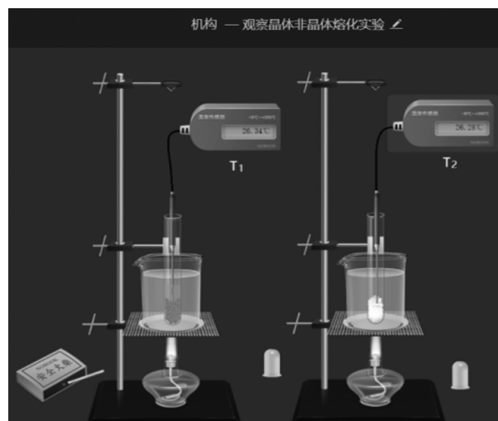


图3 晶体与非晶体熔化实验装置

本实验通过虚拟仿真实验平台进行实验,存在诸多益处.首先,NB物理实验将实验环境理想化,

可有效规避海波与空气中的 $\text{O}_2$ , $\text{CO}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ 等发生化学反应的可能,杜绝因海波纯度或受热不均匀或过冷等因素而影响实验结果.忽略了这些次要因素,更能突显实验探究的主要问题.其次,在NB物理实验平台中,可通过设置实验参数控制水温及质量;可对温度计示数、海波与石蜡进行局部放大,也能对整个实验装置进行缩小与放大,方便学生观察固体熔化过程.再者,仿真实验最大限度地呈现了实验的过程,能根据不同的参数给出不同的实验结果,准确反映晶体与非晶体的熔化过程特点,给出理想的实验结果,有助于学生根据实验现象总结物理规律.此外,运用NB物理实验操作简单,无实验装置成本,不论是正确还是错误的操作,教师都可重复演示,有助于加深学生对实验现象的理解.而且实验累计用时约 $5\text{ min}$ ,缩短了实验时间,很好地解决传统实验方案存在的实验耗时长的问题,不论是教师讲解实验,还是学生操作实验,都大大提高了课堂效率.

#### 4 结束语

本文以NB虚拟实验在探究晶体与非晶体熔化实验教学中的应用为案例,引导学生创设不同的实验方案,探究海波与石蜡的熔化特性.模拟利用普通温度计与温度传感器两种方案观察石蜡与海波熔化时的温度变化特点.该方案克服了传统实验的不足,极大提高了课堂效率和实验的教学效果,既能为线上教学提供参考方案,又将信息技术有效融合到日常教学之中,还可以引导学生进行科学探索,提升学生的学科核心素养.

#### 参考文献

- 1 教育部.教育信息化十年发展规划(2011—2020年)[J].中国教育信息化:基础教育,2012(08):5~14
- 2 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012
- 3 童永翔.“观察海波的熔化和凝固现象”演示实验的改进[J].物理教师:高中版,2002,23(4):32~33
- 4 叶履健.“海波熔化实验”的改进[J].安徽教育学院学报,2003,21(3):107~108
- 5 杨双伟,代桂华.“探究海波熔化过程特征”分组实验的改进[J].物理教学探讨:中学教学教研专辑,2007,25(2):14~15
- 6 王从戎,马明娟,陈婷,等.传感器技术在物理实验中的应用[J].池州学院学报,2018,32(06):48~50