烛芯微力见真知——法拉第《蜡烛的化学史》系列演讲中的教学启示

刘辉　化学与环境工程学院

引言

在新时代高等教育“课程思政”改革背景下，理工科课程需突破传统知识传授模式，实现价值引领与能力培养的深度融合。物理化学是化学学科的一个重要分支，从物质的物理现象和化学现象的联系入手，应用物理和数学的方法研究化学变化过程的基本规律，是一门理论性非常强的课程，通常又被称为化学及相关学科的“灵魂”。因其需要扎实的数学基础、抽象的微观概念理解，以及理论与实验的高度结合，对逻辑思维与跨学科整合能力要求较高，造成同学们在学习本课程时候遇到一定的困难。法拉第的《蜡烛的化学史》系列演讲是科学传播的典范，通过日常现象揭示化学原理的方法与科学家精神，为物理化学课程提供了天然的思政载体。法拉第出身贫寒，自学成才，这可以体现坚持不懈和终身学习的品质，适合作为思政元素。法拉第电解定律是基于实验的总结提炼，体现出法拉第的探索精神、实事求是的态度和理论联系实际的方法论。表面张力与毛细现象作为物理化学的重要知识点，在蜡烛燃烧中直观体现（如烛芯吸液），是连接科学原理与生活实践的理想切入点。

本课程案例创新点包括以下四个方面：首先，通过科学史与实验分析结合，解决物理化学课程“抽象难懂”的痛点，可提升知识理解深度。其次，提供对应美国伊利诺伊大学尔巴拿-香槟分校—化学与生物分子工程系 Bill Hammack 教授拍摄的《蜡烛的化学史》科普视频素材，重现法拉第演讲内容，以供同学们提前预习和深入学习，引导从事师范教育的化学专业学生学习法拉第的科学教育理念—拒绝灌输结论，而是通过提问、实验和逻辑推演引导听众自主思考；通过借鉴和汲取针对未来从事教学中的疑难问题，进行初步的实证化探究和教学研究。再次，

以法拉第的成长经历与科学伦理观为镜鉴，塑造学生“科技向善”的价值观，回应“培养什么人”的教育根本问题；通过法拉第的科学实践，培养学生追求真理、实事求是的科学精神。最后，通过“碳中和”等现实议题延伸，强化学生服务国家战略的使命感，契合新时代科技创新人才培养需求。

一、课程基本信息

《物理化学》是化学一级学科下的一个二级学科，是化学（师范）专业学生必修的一门专业基础课，也一门重要的专业核心课，是化学学科和化工学科的理论基础。《物理化学》分为《物理化学(1)》、《物理化学(2)》上、下两册，在化学专业第二学年上、下两个学期开设，每学期理论课均为 56 学时、3.5 学分，合计 112 学时、7 学分。

二、课程教学整体设计思路

案例设计一：以法拉第成长史与科学方法论培育科学精神

设计思路：以法拉第的生平经历和电解定律的发现为切入点，通过科学史与科学方法的双重维度，强化学生科学探索精神与正确价值观的塑造。

实施方案：在讲授“电化学基础-电解质溶液”章节时，结合法拉第从装订工学徒成长为科学家的历程，引导学生思考“寒门出贵子”背后自强不息、终身学习的精神力量。在讲解法拉第电解定律时，要求学生根据学习通视频中所复现电解实验，逐步推导定量关系，体会科学家从现象观察、数据积累到理论提炼的完整过程，强调实事求是和批判性思维的重要性。通过讲解在电流效率/法拉第效率概念时，引用近年来科学研究中的相关参考文献——利用太阳光催化捕集 CO_2 并将其转化为有机物小分子，突出电流效率/法拉第效率概念在科学研究中的应用，并由此文献延伸出国家提出的“双碳战略”等现实议题，结合新能源技术开发案例，启发学生理解科学研究的终极目标是服务社会，培养其科技报国的使命感。

案例设计二：从毛细现象到科学实践观教育

设计思路：以蜡烛燃烧中的毛细现象为生活化案例，构建"现象观察-原理剖析-实践创新"的教学链条，培养理论联系实际的能力与社会责任感。

实施方案：在“表面物理化学”教学中，首先以蜡烛燃烧视频慢放展示烛芯吸液

现象，组织学生分析玻璃毛细管实验，探究液体爬升规律，感悟自然现象背后的科学原理。寻找生活中存在的类似现象，并利用我们所学界面物理化学知识对其进行解释。进而引申讨论：我国科研团队如何利用毛细原理研发 “燃料电池”，改进的毛细供液电极设计，或开发微流控芯片，利用纳米级通道实现精准输运（如血糖试纸），用于便携式医疗检测。

三、案例教学目标

知识目标：

1. 法拉第电解定律

包括对法拉第电解定律文字描述及数学表达式的基本理解；熟悉法拉第在其所处时代背景下创立出来的沿用至今的描述电化学过程的专业名词：电极、阴极、阳极、电解液、阴离子、阳离子。

2.毛细管现象

探究毛细管现象背后科学原理并推导相应公式：（1）表面张力与附加压力计算公式；（2）毛细管液柱高度计算公式；（3）液-固界面—润湿作用，接触角概念，杨氏润湿方程；

能力目标：

1. 教学能力

引导学生提出问题→假设→验证→总结，体现科学探究的本质，培养实证精神。生活化教学能力：学会从日常现象（如煮水、生锈）中提炼物理化学问题，设计探究式实验。

2. 学会反思

具有一定的创新精神、反思意识和初步的反思技能，能够应用批判性思维。

素质目标：

1. 师德规范

学习拉第出身贫寒、自学成才的经历，培养学生“艰苦奋斗、甘于奉献、自强不息、追求卓越”的民大精神。

2. 批判性思维

从法拉第的《蜡烛的化学史》系列演讲的实验实证过程中，学习质疑与验证的辩证思维方法，引导学生树立“实践是检验真理的唯一标准”的信念。

四、案例教学实施过程

课前准备：

1.学生提前观看学习通上的美国伊利诺伊大学尔巴拿-香槟分校，化学与生物分子工程系 Bill Hammack 教授拍摄的《蜡烛的化学史》科普视频素材（下图），第一讲：蜡烛的化学史 - 它的火焰来源（2/6）[约 12min]，第三讲：蜡烛的化学史 - 燃烧产物（4/6）[约 16min]。

物理化学（2） 学习通对应（第 8 章）截图

2. 课前思考题：

（1）“为何法拉第选择蜡烛这一日常物品作为演讲主题？这对科学传播有何启示？”

（2）蜡烛燃烧时燃料是如何运输到烛芯顶端的？生活中存在哪些的类似现象？如何利用我们所学界面物理化学知识对其进行解释？

（3）法拉第的《蜡烛的化学史》系列演讲，给我们带来了哪些启示（包括我们应该如何教学）？

教学实施：

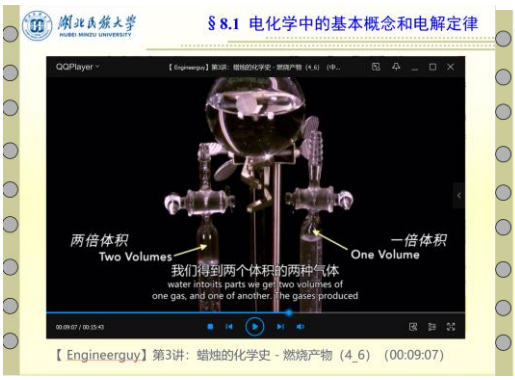
（一）法拉第电解定律

法拉第的《蜡烛的化学史》系列演讲（PPT1- PPT2）第四讲：蜡烛与氢气和氧气的故事（对应学习通视频 8.4 第三讲：蜡烛的化学史 - 燃烧产物（4/6）），

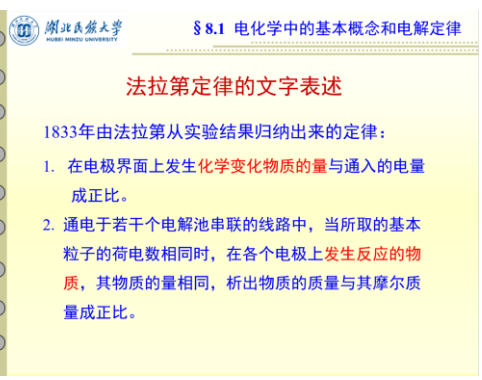
提到并演示了电可以将化合物分解以及电可以分解水（PPT2，图 18），将水电解得到了氢气和氧气（PPT2，图 19），且氢气的体积是氧气体积的两倍（PPT2- PPT3），由此总结出法拉第电解定律的文字描述（PPT4），后面再结合课本内容对此定律进行讲解，给出其数学表达式，总结法拉第定律的意义。

PPT1

PPT2



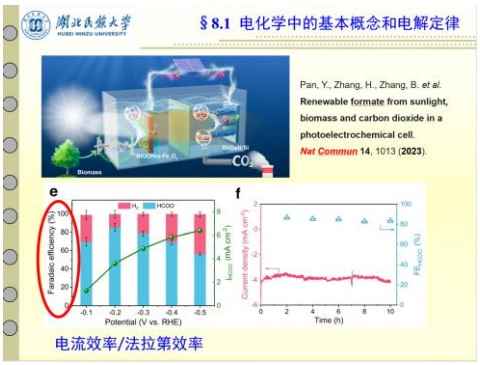
PPT3



PPT4

由于在实际电解时，由于物质、溶液不纯、电解条件控制不理想等因素的影响，电极上常发生副反应或次级反应，因此电能不能完全转化为所期望产物对应的化学能，以电流效率/法拉第效率来表示此转化效率，通常用百分数表示（PPT5）。通过引用近年来科学研究中的利用太阳光催化捕集 CO_2 并将其转化为有机物小分子，突出电流效率/法拉第效率在科学研究中的应用（PPT6），并由此参考文献延伸出国家提出的“双碳战略”等现实议题（2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第七十五届联合国大会上明确提出，CO_2 排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和），强化学生服务国家战略的使命感，契合新时代科技创新人才培养需求。

PPT5



PPT6

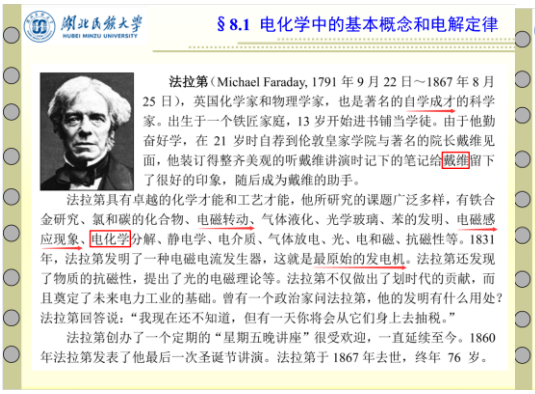
介绍法拉第生平故事，展现的科学精神，作出的卓越贡献（PPT7-8））：

（1）出身贫寒，自学成才：出身铁匠家庭，14 岁辍学当装订工，利用业余时间阅读科学书籍，体现“自强不息、终身学习”的精神。

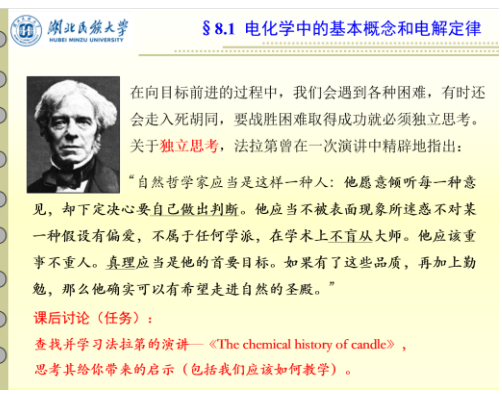
（2）淡泊名利，坚守初心：拒绝商业化演讲和高薪职位，坚持免费科普，传递“科学为民”的价值观。

（3）妙语善教，化虚为实：法拉第用生动的语言、类比和实验演示代替枯燥公式，启示教师需锤炼语言表达能力和教学艺术，将抽象知识转化为具象认知。这种“现象-问题-原理”的路径，让知识从生活经验中自然生长。

（4）追求真理、严谨治学：法拉第不仅普及科学知识，还展示了科学探索的方法和科学家的精神，以及为国家科技发展无私奉献的精神。



PPT7



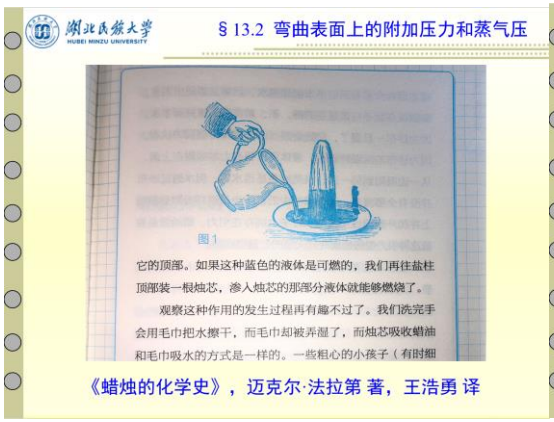
PPT8

（二）表面物理化学

表面物理化学是化学、物理学、生物学、材料科学和信息科学等学科之间相互交叉和渗透的一门重要的边沿学科，是在原子/分子尺度上探讨两相界面上发生的化学过程以及化学过程前驱的一些物理过程。主要关注吸附与脱附过程、表面反应动力学、界面张力、润湿性、催化作用以及纳米尺度下的表面效应等核心问题，通过揭示表面组成、能量分布及动态行为规律，为催化材料设计、能源存

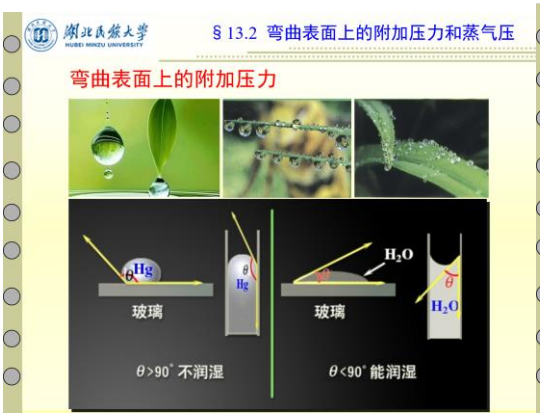
储与转换、纳米技术、生物传感器、防腐蚀涂层等领域提供理论基础和技术支撑。

法拉第的《蜡烛的化学史》第一次演讲中：蜡烛的化学史 - 它的火焰来源（2/6）（对应学习通视频 8.2 第一讲），提出了问题：蜡烛的火焰是如何获得燃料供应的呢？他准备了一个类比实验，把一种染成蓝色的饱和盐水导入至中间存在一根盐柱。他将盐柱类比为蜡烛的灯芯，蓝色液体类比为蜡烛燃料直观的进行实验展示（PPT9），而 Bill Hammack 教授拍摄的《蜡烛的化学史》科普视频，直接使用染成红色的可燃液体进行了改进实验（PPT10），更直观的说明了这个问题。

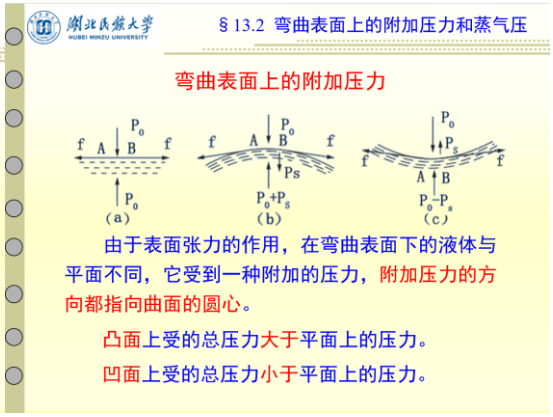


PPT9

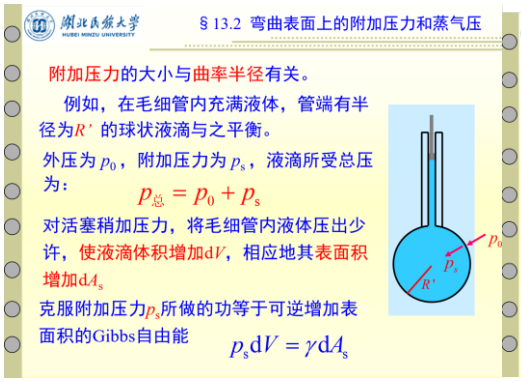
PPT10



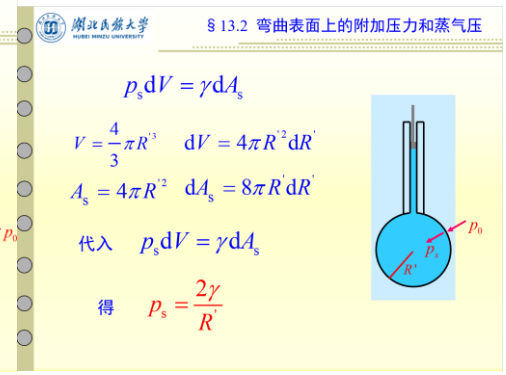
PPT11



PPT12

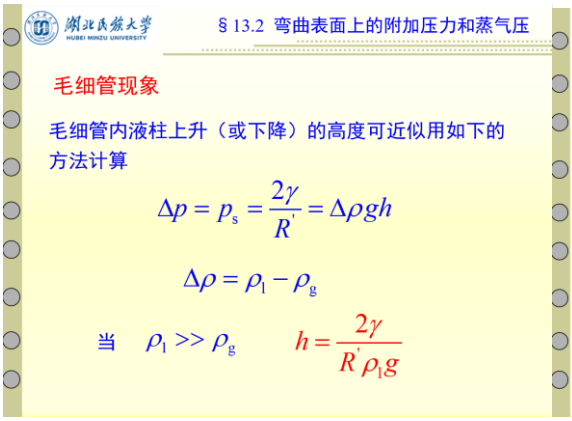


PPT13

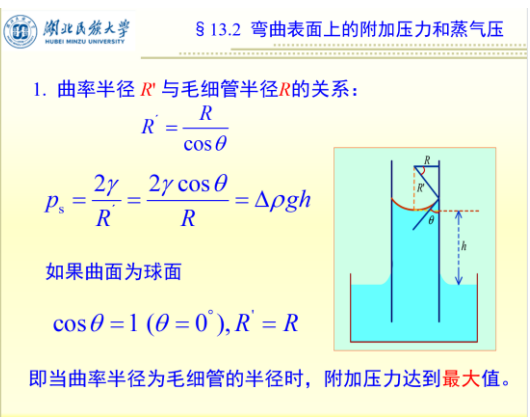


PPT14

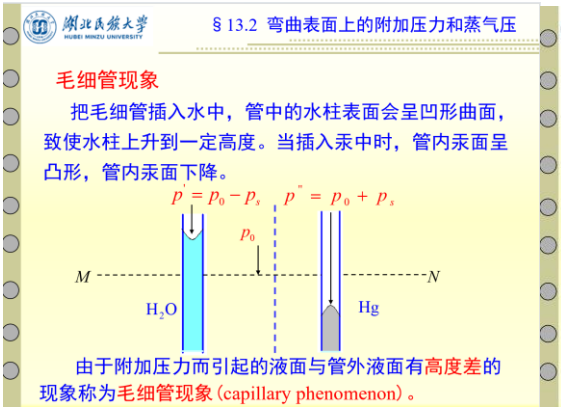
针对此日常现象，法拉第适时的提出了问题：蜡烛燃烧时燃料是如何运输到烛芯顶端的？我们从界面物理化学的角度总结原因，是由于液体燃料在体表面张力的作用下形成了弯曲液面（举例：弯曲液面在生活中非常常见，如植物表面液滴，PPT11），在毛细管中弯曲的凹液面会受到向上的附加压力的作用（PPT12），从而推导出球形弯曲液面的附加压力公式，其附加压力 p_s 计算公式（PPT13,14）；这种由于附加压力而引起的液面与管外液面有高度差的现象称为毛细管现象（PPT15），进一步推导出毛细管液柱（上升或下降）的高度计算公式（PPT15,16）。进一步，为何燃料在毛细管中能形成弯曲的凹液面？这种现象称为毛细管现象（PPT17,18），所形成的毛细管液柱与两种材料（毛细管和燃料）的本性有关，可用液-固界面现象的润湿过程来解释，并给出接触角的概念及杨氏润湿方程的表达式（PPT19），接触角大小可用现代仪器测量得到（PPT20）。这样就将生活中的常见现象的解释上升到理论高度，并推导出对应公式，总结支配自然界运行的规律。



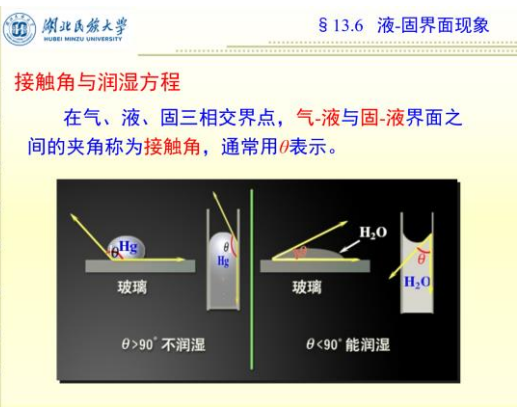
PPT15



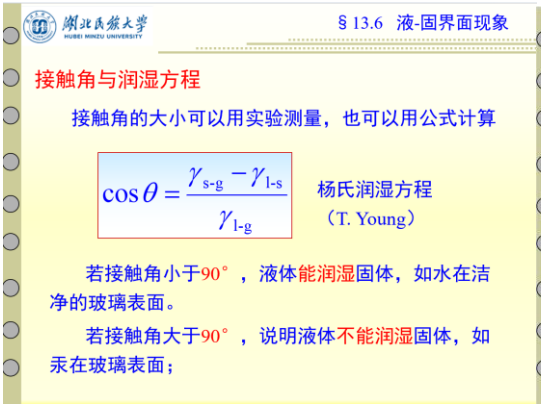
PPT16



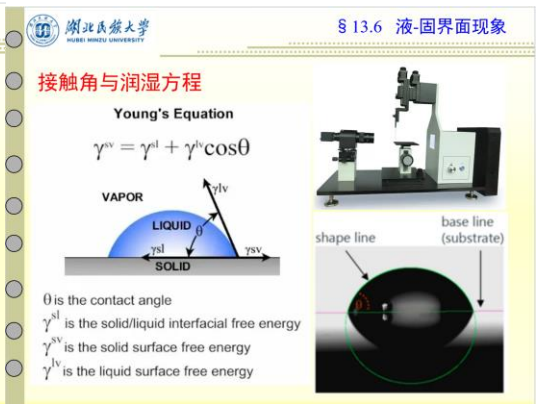
PPT17



PPT18



PPT19



PPT20

教学评估：

1. 过程性评价：通过学习通在线讨论记录，考察思政目标达成度。
2. 情感反馈：课后匿名问卷调研学生对“如何有效教学”认知的变化。

五、教学效果及反思

从学生反馈可见，本案例以法拉第的科学教育理念为核心，以其《蜡烛的化学史》系列演讲为切入点，通过现象引导、问题探究，有效激发了学生的主动思考能力。学生普遍认识到，课程突破了传统知识灌输模式，转而关注思维方法的培养，在观察蜡烛燃烧等具体现象的过程中，体验了“发现的快乐”，逐步建立起批判性思维和科学探究习惯。

实施过程中，部分学生因基础薄弱难以快速适应开放式探究节奏，且实验环节受课时限制未能充分展开。计划后续优化教学设计：一是增设分层任务，通过“引导式问题链”为不同水平学生提供阶梯式支持；二是建立跨学科案例库，如结合能源、环境等现实议题深化科学思维的应用。三是要求学生分组拟定议题，查阅文献、视频等多种资料，深入学习理解并做 ppt 汇报。此外，本案例还需进一步平衡“自主探索”与“知识结构化”的关系，避免思维训练流于形式。未来可借鉴法拉第“以问促思”的理念，在评价体系中纳入思维过程性指标，推动教育从“传授结论”向“孵化创新能力”的本质回归。

以下是部分代表性同学的讨论发言截图：

李明慧

第4楼 02-18 19:25

对个人的启示
培养探索精神：法拉第以蜡烛这一常见事物为切入点，深入探究背后复杂的科学原理，启示我们在生活中要保持对周围事物的好奇心和探索精神，主动挖掘现象背后的本质，不满足于表面的认知。
注重实践验证：演讲中法拉第通过大量实验来验证自己的观点和理论，这让我们明白实践是检验真理的重要途径。在学习和工作中，要勇于动手实践，通过实际操作来加深对知识的理解和掌握，将理论与实践相结合。保持科学态度：法拉第在研究和演讲过程中，始终保持着严谨、客观的科学态度。这告诉我们在面对科学和知识时，要尊重事实，不夸大、不臆断，以理性和客观的思维去分析和解决问题。
对教学的启示
选择贴近生活的素材：法拉第以蜡烛为主题进行演讲，蜡烛是日常生活中常见的物品，却蕴含着丰富的科学知识。教学中也应多选取类似贴近学生生活的素材，使学生感受到科学就在身边，从而激发他们的学习兴趣和积极性。
- 以问题为导向教学：法拉第在演讲中通过不断提出问题，如蜡烛是用什么制成的、蜡烛如何燃烧等，引导听众思考，然后逐步解析其中的科学道理。教师在教学中也应采用问题导向法，设计有启发性的问题，激发学生的求知欲，培养他们的思维能力 强调实验教学：演讲中实验贯穿始终，实验是化学等学科的重要基础。教师应增加实验教学的比重，让学生亲自动手操作，观察现象、记录数据、分析结果，培养学生的动手能力和科学探究能力。跨学科融合教学：法拉第的讲座涉及物理、化学、生物等多个学科领域。教学中教师不应局限于单一学科知识的传授，应注重跨学科融合，帮助学生建立知识之间的联系，培养学生从多角度解决问题的能力。关注学生主体地位：法拉第的演讲以青少年为对象，充分考虑了他们的认知水平和兴趣点。教师在教学中要以学生为中心，关注学生的个体差异和学习需求，采用多样化的教学方法和手段，满足不同学生的学习需要。

汪文凯

第10楼 02-19 10:01

法拉第的《The chemical history of candle》看似聚焦于日常生活中常见的蜡烛，实则蕴含着无尽的科学宝藏，为我们开启了多维度的认知大门，带来诸多深刻启发。
法拉第以蜡烛这一平凡事物为切入点，展现了科学探究不拘泥于宏大课题的特质。蜡烛在生活中随处可见，人们往往习以为常，而他却敏锐地从中挖掘出丰富的科学内涵。从蜡烛的燃烧现象开始，一步步深入探究背后的化学原理，这种对细微之处的关注提醒我们，科学并非遥不可及，它就隐藏在生活的每一个角落。只要我们拥有一双善于观察的眼睛，就能发现值得研究的问题。
在探究过程中，法拉第秉持着极为严谨的态度。他详细记录蜡烛燃烧时产生的各种现象，从火焰的分层、颜色变化，到燃烧产物的分析，每一个环节都经过反复验证。例如，通过巧妙的实验装置收集蜡烛燃烧产生的气体，并运用化学方法鉴别出二氧化碳等成分，这种严谨使得得出的结论坚实可靠。这启示我们，无论是在科学研究还是日常学习、工作中，严谨都是不可或缺的品质。只有严谨对待每一个数据、每一个步骤，才能避免错误，收获经得起检验的成果。
书中对蜡烛燃烧的解读，生动地呈现了化学与物理等多学科的紧密融合。蜡烛燃烧时，既有物理变化，如固态石蜡受热熔化为液态，进而汽化为气态参与燃烧；又有化学变化，石蜡与氧气反应生成二氧化碳和水。在研究火焰结构时，涉及到热传导、对流等物理知识，同时也与化学反应速率、反应物浓度等化学知识相互关联。这种学科融合的视角让我们认识到，知识并非孤立存在，不同学科之间相互渗透、相互支撑。
在学习和研究中，我们不应局限于单一学科的框架，而应积极打破学科壁垒，将不同领域的知识融会贯通。以解决环境问题为例，需要综合运用化学知识分析污染物成分及反应机制，借助物理方法研究污染物的扩散与传输，还需结合生物学知识了解生态系统对污染的响应和修复能力。跨学科的思维方式能拓宽我们的视野，使我们对复杂问题有更全面、深入的理解，从而找到更有效的解决方案。
法拉第对蜡烛的研究并非一蹴而就，而是经过了长时间的思考与探索。这体现了科学精神中对真理永不止步的追求。即使在当时已经取得了一定成果的情况下，他依然不断深入挖掘蜡烛燃烧现象背后更深层次的奥秘。这种精神激励着我们在面对任何问题时，都要有坚持不懈、持续探索的决心，不能因一时的困难或已有成绩而停滞不前。
法拉第的《The chemical history of candle》是一部具有深远意义的著作，我们身为师范专业的学生，能从中看到法拉第作为一位教师的用心，将教学融入生活现象之中，激发学生的学习兴趣，也增强了学生对于自己日常生活中化学知识的了解。

周江鸿

第12楼 02-19 10:04

科学研究与探索精神
1.敏锐的观察力：法拉第通过对蜡烛燃烧这一常见现象的细致观察，发现了许多不为人知的化学变化和物理现象，如蜡烛火焰的结构、燃烧产物等。这启示我们在科学研究中要善于观察，从平凡的事物中发现不平凡的问题。
2.勇于探索和质疑：法拉第不满足于对蜡烛燃烧的表面认识，而是深入探究其背后的化学原理，敢于质疑传统观念，提出自己的见解。这鼓励我们在学习和研究中要保持好奇心，勇于探索未知，不轻易接受现成的答案。
跨学科知识的融合
1.化学与物理学的结合：在演讲中，法拉第不仅运用了化学知识来解释蜡烛燃烧的过程，还涉及到了物理学中的热学、光学等知识，如火焰的温度分布、光的产生等。这表明科学研究往往需要跨学科的知识和方法，我们在教学中也应该注重培养学生的跨学科思维能力。
2.理论与实践的结合：法拉第通过实验演示和实际观察来阐述蜡烛燃烧的化学历史，使抽象的理论知识变得直观易懂。这提示我们在教学中要注重理论与实践的结合，通过实验、案例分析等方式，帮助学生更好地理解和掌握知识。
科学普及与教育
1.深入浅出的讲解：法拉第的演讲语言简洁明了，深入浅出，即使是对化学知识了解甚少的听众也能听懂。这说明在科学普及和教育中，要采用通俗易懂的语言和方式，将复杂的科学知识传递给大众。
2.激发兴趣和好奇心：法拉第通过讲述蜡烛燃烧的故事，激发了听众对化学的兴趣和好奇心。在教学中，我们也应该注重激发学生的学习兴趣，通过引入有趣的实验、案例或故事，让学生主动参与到学习中来。
教学方法的启示
1.问题引导式教学：法拉第在演讲中通过提出一系列问题，引导听众思考和探索蜡烛燃烧的奥秘。在教学中，我们可以采用问题引导式教学方法，通过设置问题情境，激发学生的思维，让学生在解决问题的过程中学习和成长。
2.实验教学的重要性：法拉第通过实验演示来验证自己的理论和观点，使听众更加直观地理解了蜡烛燃烧的化学过程。在教学中，我们也应该重视实验教学，让学生通过实验操作，亲身体验科学探究的过程，培养学生的动手能力和科学思维。
3.多媒体教学的应用：在当今时代，我们可以利用多媒体技术，如图片、视频、动画等，来展示蜡烛燃烧的过程和相关的化学知识，使教学内容更加生动形象，提高教学效果。

魏骆娇

2 0

第4楼 04-15 22:13

法拉第在《蜡烛的化学史》中详细探讨了蜡烛燃烧时燃料如何通过烛芯运输到顶端的机制，并结合实验与理论揭示了这一过程的物理化学原理。以下从燃料运输机制、生活现象类比及界面物理解释三方面展开分析： 一、燃料运输到烛芯顶端的机制

1. 毛细作用主导的液体上升

法拉第指出，蜡烛燃烧时，熔化的蜡通过棉质烛芯的微小孔隙向上输送，这一过程主要依赖毛细作用。烛芯类似多孔介质，液态蜡因其表面张力与固体烛芯的附着力差异，在狭窄孔隙中自发上升，形成连续的燃料供应。

实验支持：法拉第通过盐柱实验（盐柱吸收饱和盐水）模拟这一过程，证明液体在毛细管中无需外力即可上升。

2. 热驱动的蒸气扩散

烛芯顶端的火焰产生高温，使液态蜡进一步气化为石蜡蒸气。蒸气与氧气混合后燃烧，同时热量向下传递，维持蜡的熔化和毛细作用持续进行。

3. 杯槽结构的辅助作用

火焰周围的热气流形成对流，在烛顶形成杯状凹槽，容纳熔化的蜡液，避免液态蜡因重力流失，确保燃料稳定输送。

二、生活中的类似现象举例

1. 植物茎秆的蒸腾作用

植物通过木质部导管将水分从根部运输至叶片，其动力包括根压和蒸腾拉力的协同作用，而毛细作用在水分上升初期起关键作用。

2. 纸巾吸水与海绵吸液

纸巾或海绵的多孔结构通过毛细作用吸附液体，与烛芯吸收熔蜡的机制类似。

3. 油灯的灯芯供油

传统油灯中，棉质灯芯通过毛细作用将灯油输送至燃烧部位，与蜡烛的燃料运输原理一致。

三、界面物理化学原理的解析

1. 毛细作用的物理基础

表面张力与润湿性：液体在固体表面因分子间作用力形成接触角，若液体对固体润湿（接触角<90°），则毛细作用使其上升。蜡液对棉芯的高润湿性促进了这一过程。

公式表达：液体上升高度 $h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g r}$，其中 γ 为液体表面张力，θ 为接触角，ρ 为液体密度，r 为毛细管半径。

2. 热力学与相变驱动

燃烧释放的热量使固态蜡熔化为液体（相变吸热），同时气化为蒸气（相变吸热），这一过程通过热传导维持温度梯度，确保燃料持续供应。

3. 对流与质量传递

火焰周围的热空气上升形成对流，促进氧气供应与燃烧产物的扩散，同时稳定了液态蜡的毛细上升路径。

四、总结

法拉第通过蜡烛燃烧这一现象，将复杂的物理化学原理（毛细作用、相变、对流）与日常生活联系起来。类似现象的本质均涉及界面相互作用与能量传递，体现了自然界中微观力与宏观现象的深刻关联。这种跨尺度的科学解释方法，不仅适用于蜡烛燃烧，也为理解其他流体输送系统（如生物体内的物质运输）提供了经典范例。

姚昭敏

0 0

第14楼 04-18 08:02

燃料（如蜡）从蜡烛的底部向上移动到烛芯顶端的过程主要涉及物理过程和化学过程。以下是这个过程的简要描述：

物理过程：

热传导：当蜡烛被点燃时，烛芯周围的区域会迅速加热。由于热量的传递，烛芯也会开始加热。
毛细作用：蜡烛中的蜡在未融化前会通过毛细作用上升到烛芯。毛细作用是由于液体与固体之间的界面张力以及液体本身的粘滞性所导致的。
对流：当蜡开始融化时，热液体会因为其较低的密度而上升，而较冷的、较密的液体会下沉。
化学过程：

蜡的融化：当烛芯达到一定的温度时，蜡烛中的蜡开始融化。这是一个相变过程，从固态变为液态。
燃烧反应：当烛芯上的蜡液接触到火焰时，会发生燃烧反应。这是一个放热反应，会产生热量、水和二氧化碳。

生活中的类似现象可以是热水通过吸管上升到杯中。这个过程主要涉及毛细作用和对流。当吸管的一端放入热水中，另一端放入冷水中时，热水会通过毛细作用和对流上升到吸管中。这是因为热水的密度小于冷水，所以它会上升。同时，由于吸管内壁与水之间的界面张力，水也会沿着吸管上升。

胡光美

0 0

第26楼 04-20 11:06

《蜡烛的化学史》中燃料运输的机理在《蜡烛的化学史》中，法拉第通过实验与推理揭示了蜡烛燃烧的核心机制：固态蜡受热熔化后，液态蜡通过烛芯纤维的毛细作用被持续输送到火焰顶端。这一过程依赖于表面张力和润湿性的协同作用——液态蜡与棉质烛芯的黏附力大于蜡自身的内聚力，使蜡液能自发浸润纤维孔隙并上升；燃烧导致的蜡液蒸发则维持了动态平衡，确保燃料供应不中断。法拉第强调，这一看似简单的现象背后，是物理化学规律（如表面能、流体动力学）的精密调控。
法拉第的讲座将平凡现象升华为科学启蒙的窗口。他通过蜡烛这一日常物品，揭示了自然规律的普适性：毛细作用不仅是蜡烛燃烧的基础，也是植物吸水、纸张浸润乃至微流控技术的核心原理。这种从具体到抽象的思维跃迁，展现了科学研究的本质——在表象中挖掘共性，用理论统摄现象。
更令我触动的是法拉第的科学教育理念。他拒绝灌输结论，而是通过提问、实验和逻辑推演引导听众自主思考。例如，他通过对比不同材料的灯芯、观察蜡液上升路径，启发听众理解润湿性与毛细管半径的关系。这种教学方式不仅传递知识，更培养了一种批判性思维习惯——对习以为常的事物保持好奇，用实验验证假设。
如今，蜡烛虽逐渐淡出生活，但法拉第的探索精神依然熠熠生辉。他提醒我们：科学并非遥不可及，它就藏在点滴现象中；真理的发现不仅需要智慧，更需要一颗敬畏规律、敢于追问的心。这种精神，正是推动人类文明进步的永恒火种。