

基于核心素养的递进式教学设计

——以“实验室制 CO₂”为例

董银萍

(上海市徐汇区位育初级中学 上海 200031)

摘要: 随着教育的不断深化,基于核心素养的分层递进式教学设计也备受重视。以“实验室制二氧化碳”的教学为例,探索初中化学教学中落实发展学生化学核心素养的途径。

关键词: 核心素养;递进教学;实验室制二氧化碳

《二氧化碳的实验室制法》是沪教版教材第四章三节的内容,是在学生掌握化学实验基本操作和氧气制备的基础上展开的探究。既是对初中常见气体制备思路的归纳,也为学习高中化学中众多气体的制备打下基础,起着承前启后的重要作用。同时,学生从“复习归纳——讨论原理——选择装置——改进装置——总结运用”层层递进的学习过程中,逐渐掌握归纳与整理、搜集与选择信息、构建实验探究模型等科学方法,提升学生科学探究能力,树立良好的科学态度与责任感。

1 教学设计理论依据

1.1 最近发展区理论

维果茨基认为,学生的发展大致可分为两种水平,一种是学生当下能够解决问题的水平,一种是学生通过训练和学习所能达到的潜在发展水平,这两者之间的差异称为最近发展区。

学习的目的就是帮助学生不断超越其最近发展区并向下一阶段迈进,因此课堂教学设计必须着眼于学生的现有水平,注重新旧知识的连接点,进而逐步加深学习的难度,并提供适当的教学支架帮助学生突破学习难点而进入更高的发展水平。

1.2 建构主义理论

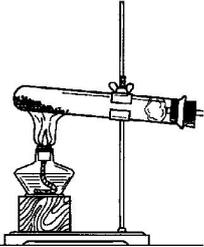
建构主义学习理论认为,学生在日常生活和学习中已经积累了许多经验,他们不是空着脑袋走进教室的,因此教师在教学过程中要以学生已有的知识水平为基础,教学设计应具有一定的层次性,且注重教学内容的梯度和开放性,满足不同水平学生的需求,帮助更多的学生有意义的自主建构知识。

2 教学设计流程

2.1 以复习旧知为导向，培养学生归纳能力

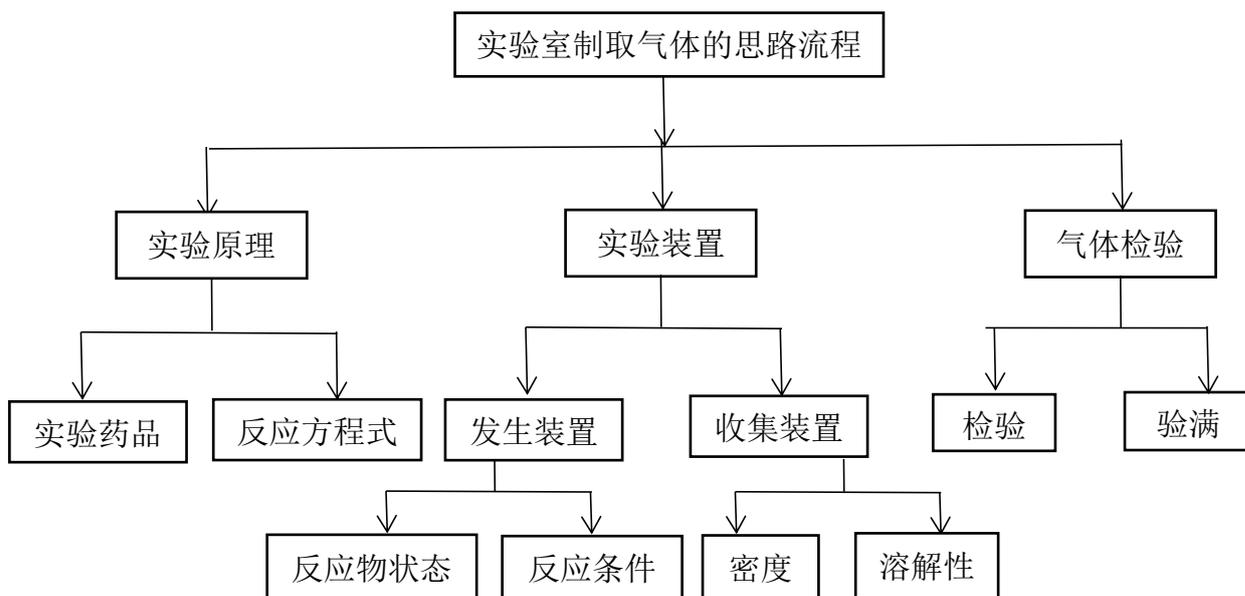
奥苏贝尔曾指出，将学习者认知结构中已有的经验与知识和新知识联系起来进行有意义的学习是高效的，而通过旧知的引入来启迪学生解决新的问题无疑也是有意义的。

【课前准备】在课前，根据教师提供的学案，让学生先自行复习实验室制备氧气的反应原理、实验装置和验满的方法。

实验原理	
发生装置	
选择依据：_____和_____	
_____型发生装置 	_____型发生装置 A B C
收集装置	
选择依据：_____和_____	
_____法：适用_____的气体 验满：当看到_____时则满 	_____法：适用_____的气体 验满：将_____则满 

设计意图：课前让学生回顾氧气的实验室制法，这样的教学环节可以检测学生对知识的掌握程度，为总结制取气体的设计思路指明方向，培养了学生处理和加工信息的能力，使学生学会从个别到整体的分析方法，为突破难点，落实重点做准备。

【归纳】实验室制取气体的思路流程：



设计意图：以复习实验室制氧气为导向，帮助学生梳理实验室制备气体的思路流程，学会从个别到整体的分析方法，培养学生的信息加工和归纳能力，为以后的学习打好基础。

2.2 以原理与装置选择为契机，提升学生思维品质

《义务教育化学课程标准(2022年版)》中提出：化学教学中需要通过具体的实验活动初步形成化学实验探究的一般思路与方法，知道围绕实验目的确定实验原理，选择实验仪器，组装实验装置，设计实验步骤，实施实验并完成试验记录等^[1]。根据最近发展区理论，教师在教学过程中要从具体到抽象，从浅到深的进行阶梯式训练，尊重学生思维发展的特点，在传授知识点的同时帮助学生提升思维品质。

【思考】列举能够生成二氧化碳的实验原理。

【呈现】

第一类：呼吸作用

第二类：物质燃烧 $C+O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$ 、 $2CO+O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$

第三类：煅烧石灰石 $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO+CO_2\uparrow$

第四类：还原氧化铜 $CO+CuO \xrightarrow{\Delta} Cu+CO_2$ 、 $C+2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu+CO_2\uparrow$

第五类：大理石与稀盐酸反应 $CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

通过同学们讨论汇总了实验室制备二氧化碳的方法大致可以分为五类，那这

些方法是否都可行？

【提示】实验室制备气体需考虑的因素：药品易得、反应速率适中、气体易收集、实验安全等。

【评价试验方案】生 1：呼吸作用产生的气体中除了 CO₂，还有 O₂、N₂ 等第，气体不纯。

生 2：含碳物质在燃烧过程中氧气的量不易控制，且易产生 CO 有毒气体。

生 3：碳酸钙分解需要高温条件，实验条件不易达到。

生 4：C 还原 CuO 实验需要高温，且易产生 CO 副产物；CO 还原 CuO 中，CO 易燃易爆，且易产生污染。

生 5：大理石与稀盐酸的实验实验药品易得，反应平缓，现象明显，易于收集到纯净的 CO₂。

【小结】实验室制备二氧化碳药品：大理石与稀盐酸

反应原理 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

设计意图：关于实验室制备 CO₂ 的药品和原理选择，教师没有直接告诉学生答案，而是让学生通过头脑风暴先罗列能产生 CO₂ 的实验方案，然后再引导学生将方案进行分类并评价反馈，这样层层递进的教学设计既可以将问题聚焦，也能充分调动学生的积极性，真正将课堂还给学生，教师只是引导。

【提问】根据实验室制取二氧化碳的实验原理，接下去该如何选择制备二氧化碳的发生装置？

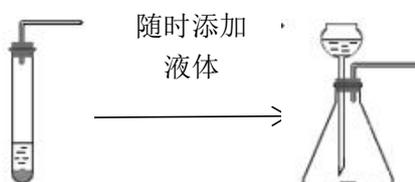
【学生实验】请同学们根据实验桌上的仪器，自行搭建可行的发生装置并展示。

【生 1】因为大理石是固体，稀盐酸是液体，所以选择固液不加热装置。



【追问】这是一套最简单的固液不加热装置，但是功能很单一，例如实验过程中需要添加稀盐酸怎么办？

【生 2】可以将单孔塞变为双孔塞，并加长颈漏斗。



【追问】使用长颈漏斗虽然能随时添加液体药品，但是所加入的液体全部进入到锥形瓶与大理石接触，导致反应太过剧烈，该怎么办呢？

【生3】将长颈漏斗改为分液漏斗，通过控制分液漏斗的活塞调节液体流速，得到平稳气流。



设计意图：在这个教学环节中，让学生自己搭建固液不加热装置并比较其优缺点，层层递进，既可以提高学生的动手能力，又可以帮助学生学会用科学的语言评价实验。

【提问】实验室制备气体的装置包括发生装置和收集装置，那么，如何收集二氧化碳呢？

【生】因为 CO_2 密度大于空气且不与空气反应，因此可选择向上排空气法。

【追问】能否用排水法收集 CO_2 ？

【生】不能，因为 CO_2 可溶于水，并与水反应。

【演示实验】搭好装置制取一瓶二氧化碳后请同学讨论二氧化碳验满和检验的方法。

【讲解】由于二氧化碳不可燃不助燃，因此可将燃着的木条放在集气瓶口，熄灭则满，但是检验二氧化碳是加入石灰水，变浑浊即可。

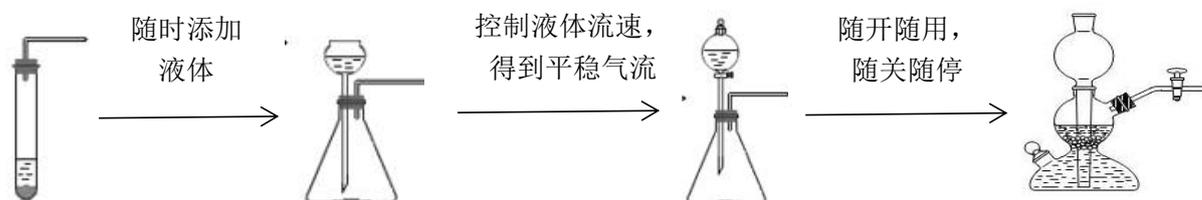
设计意图：本段教学过程中，以氧气的制备相关知识为先行组织者，让学生基于实验事实进行证据推理，自主讨论并确定了实验室制二氧化碳的原理、实验装置的选择和对比、检验和验满的方法，帮助学生建构并形成一套完整的气体制备方法的理论模型，培养了学生从多角度综合比较和分析问题的思维能力，提升学生科学探究的能力，并顺利跨越最近发展区，达到思维的更高层次。

2.3 以装置改进为载体，强化学生创新意识

化学是一门以实验为基础的学科，实验在化学课堂教学中举足轻重，而在实验教学中渗入新的教学方式和学习方法，能够充分调动学生的积极性和创造力，形成在探索中获得知识与技能的良好氛围，使学生感受创新的乐趣和科学探究的一般过程。

【提问】目前我们已经制得了我们需要的二氧化碳，但是反应仍在发生，这样很浪费原料。能否对我们的发生装置做一下改进？使反应可以随时开始或随时停止呢？

【讲述】引入新的实验装置——启普发生器，并介绍其构造与工作原理。

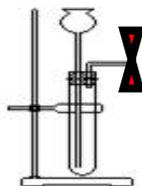


【提问】启普发生器虽然能控制反应的发生和停止，那它有没有缺点呢？

【生】启普发生器的容量太大，浪费药品。

【讨论】根据启普发生器的工作原理对原有固液不加热装置进行改进，既能实现随开随用，随关随停的目的，也能减少药品的用量。

【生 1】选择带有长颈漏斗的发生装置，在导管处加入一个止水夹。



【教师演示】用改进的装置进行实验，一段时间后关闭止水夹。

【质疑】加止水夹：液体只能回流，但不能固液分离

【生 2】在试管中加有孔塑料片，将固体反应物托住，实现固液分离



【教师演示】用改进的装置进行实验，一段时间后关闭止水夹，固液分离，反应停止。

【讲解】这套装置叫做简易启普发生器，并对比启普发生器，说明各部分的工作原理。



【引导】这一套固液不加热装置是否也可以改成简易启普发生器？



【生】不能，哪有能从那么小的口塞进来之后还要变大的塑料片呀。

设计意图：在本段教学中，通过问题的驱动循序渐进的引导学生寻求装置的改进措施，边实验边观察边思考，促进学生对常见实验仪器更深层次的理解，也有意识地培养学生对实验的质疑能力和推理能力，养成实验探究的习惯，将“科学探究与实践”的核心素养渗透在学习过程中，同时也让同学树立节约资源的意识。

2.4 以实验为依托，加强学生主体意识

在化学课堂中，教师设计和实施教学的着力点是学生，教师只是教学的引导者，学生才是课堂的主体，笔者利用学生实验和学生互评的方式将课堂交还给学生。

【学生实验】在了解了实验室制二氧化碳的原理与装置之后，请学生自己制取一瓶二氧化碳并进行验满和检验，同桌根据实验评价单对实验操作打分，教师指导实验操作的规范性。

设计意图：在本环节中，教师改变了以往课堂总结的方式，没有进行单纯的知识点概况，而是事先设计了实验评价单，让同学自己制备二氧化碳并进行检验和验满，另一个同学打分，之后两位同学再互换角色，再此过程中教师只是巡视，指正同学们操作过程中的错误之处，既锻炼了学生的动手能力和语言表达能力，也让同学们在互评的过程中重新审视自己的问题，提高了学习的积极性，发挥了学生的主体性。

3 教学反思

二氧化碳的实验室制法作为一种有代表性的气体的制备，历来是初中化学教

学的重点，然而在以往的教学教师往往是以知识为中心，忽视了学生的创新意识和科学探究能力，忽略了将核心素养融入到教学中，导致学生只知其然，而不知其所以然。所以我在课前先让学生自行整理实验室制氧气的相关知识点，总结实验室制备气体的一般思路和流程；教学过程中通过让学生自己回忆获得二氧化碳的途径并分析其可行性，由此培养学生从多角度多层次观察和分析问题的意识。

对于新仪器启普发生器的学习，也是在分析了原有固液不加热实验仪器优缺点的基础上，层层递进后引入的；简易启普发生器的改进，我也是采用引导的方式，帮助学生循序渐进的认识仪器各个部分的作用与原理，并结合每一步改进后的学生实验，边观察边思考边分析，逐渐提高学生的知识的迁移能力，增强学生的观察能力、实验能力、思维能力和创新能力。

主要参考文献

[1]中华人民共和国教育部.义务教育课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022.