

实验教学

控制变量法在数字化实验中的应用

——以“影响化学反应速率的因素”为例

湖北省武昌实验中学(430061) 唐 苏

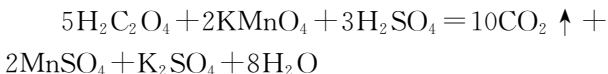
1 问题的提出

控制变量法早已渗透到物理、化学、生物等理科教学中,是探究实验中不可或缺的认知成分。“影响化学反应速率的因素”一节中,人教版化学选修 4 教材中的 3 个实验通过控制单一变量的方法分别研究了浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。3 个实验都是根据定性的实验现象得出结论,但这样的判断因人而异,没有定量的数据,实验结果往往不太准确。而数字化实验教学在继承传统实验教学的基础上,对其进行改进和补充,学生通过简单的数据处理,能够对数据背后隐藏的科学规律进行探究,从而有利于培养学生的科学素养。

2 实验原理与设计

2.1 浓度对反应速率的影响

2.1.1 实验反应方程式



2.1.2 实验原理

古德贝格和瓦格于 19 世纪中期提出了基元反应的质量作用定律:基元反应速率与各反应物的浓度幂次方乘积成正比,各反应物浓度幂次方的指数等于化学方程式中对应物质的化学计量数。反应物的浓度越高,反应速率越快。

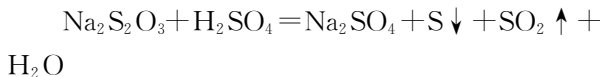
2.1.3 色度传感器原理

色度传感器用于测量有色溶液的透光率,相当于一台简易的分光光度计。通过对比透射光强度与发射光强度,可得到透光度。

本实验中随着反应的进行,酸性高锰酸钾溶液的颜色会逐渐褪去,透射光强度逐渐增加,反应相同的时间,透光度变化值与反应速率成正比,可以据此确定反应速率的大小。

2.2 温度对反应速率的影响

2.2.1 实验反应方程式



2.2.2 实验原理

大多数化学反应速率随着温度的升高而增加。范特霍夫曾总结出一条近似规律:温度每升高 10 K,反应速率变为原来的 2~4 倍。

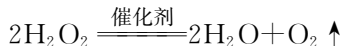
2.2.3 浊度传感器原理

浊度传感器是用于测量液体的浑浊度或化学反应过程中生成的沉淀量,即液体中悬浮物的多少。

在本实验中,随着反应的进行,当生成硫的量不断增加时,颗粒对光的散射增强,溶液的浊度值越大,由反应过程中溶液的浊度变化值可确定反应速率。

2.3 催化剂对反应速率的影响

2.3.1 实验反应方程式



2.3.2 实验原理

双氧水在常温常压下可以缓慢地分解成氧气和水,当它遇光、遇热、遇大多数金属氧化物和金属阳离子时,会加速它的分解。

2.3.3 氧气传感器原理

氧气传感器利用陶瓷敏感元件测量氧电势,由化学平衡原理计算出对应的氧浓度,工作原理与干电池相似,传感器中的氧化锆元素起类似电解液的作用。在一定条件下,利用氧化锆内外两侧的氧浓度差,产生电位差,且浓度差越大,电位差越大。

在本次实验中,氯化铁作为催化剂时,催化效果好,试管中氧气的浓度增加明显;而硫酸铜作为催化剂时,催化效果差,氧气产生速率慢,易形成空气对流,导致相同规格的试管中氧气浓度变化不

大。因此,通过测定相同规格试管中氧气浓度的变化,可以判断催化剂效果的好坏。

3 实验过程

3.1 仪器与药品

朗威 DISLab 6.5 数据采集器、计算机、色度传感器、浊度传感器、氧气传感器、比色皿、试管、量筒、滴管、0.005 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液、0.5 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液、1.0 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液、0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、0.1 mol/L H_2SO_4 溶液、0.1 mol/L FeCl_3 溶液、0.1 mol/L CuSO_4 溶液、10% H_2O_2 溶液。

3.2 实验步骤

3.2.1 浓度对反应速率的影响

(1)如图 1 所示连接各装置,打开数据采集软件。

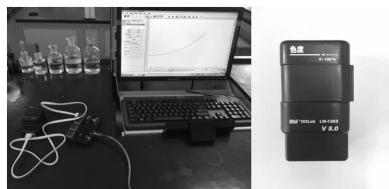


图 1 色度计实验装置

(2)色度计用蒸馏水和标准黑体校准。

(3)将 2 mL 0.005 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液和 2 mL 0.5 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液在试管中混合后,倒入比色皿中并立即放入色度计内并记录数据。

(4)将 2 mL 0.005 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液和 2 mL 1.0 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液在试管中混合后,倒入比色皿中并立即放入色度计内并记录数据。

3.2.2 温度对反应速率的影响

(1)如图 2 所示连接各装置,打开数据采集软件。



图 2 浊度计实验装置

(2)浊度计用蒸馏水和标准浊度液校准。

(3)将 4 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、4 mL 0.1 mol/L H_2SO_4 溶液分别等分为两份,分别放在

热水(70℃)和冷水(25℃)中保温。

(4)将放在热水中的 2 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 2 mL 0.1 mol/L H_2SO_4 溶液在试管中混合后倒入比色皿中,立即放入浊度计内并记录数据。

(5)将放在冷水中的 2 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 2 mL 0.1 mol/L H_2SO_4 溶液在试管中混合后倒入比色皿中,立即放入浊度计内并记录数据。

3.2.3 催化剂对反应速率的影响

(1)如图 3 所示连接各装置,打开数据采集软件。

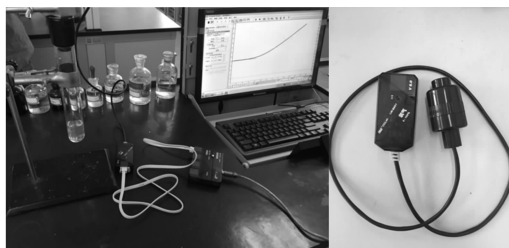


图 3 氧气传感器实验装置

(2)氧气传感器用空气校准。

(3)取 20 mL 10% 双氧水于试管中,加入 3 mL 0.1 mol/L 的 FeCl_3 溶液混合,利用氧气传感器记录数据。

(4)取 20 mL 10% 双氧水于相同规格的试管中,加入 3 mL 0.1 mol/L 的 CuSO_4 溶液混合,利用氧气传感器记录数据。

4 实验数据记录与结果分析

4.1 浓度对反应速率的影响

将实验数据在 Excel 中作图,得到图 4。图中 a 曲线表示 2 mL 0.005 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液和 2 mL 1.0 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液反应过程中透光率的变化。b 曲线表示 2 mL 0.005 mol/L 酸性 KMnO_4 溶液和 2 mL 0.5 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸) 溶液反应过程中透光率的变化。由图中的曲线可以清晰地看到草酸浓度为 1.0 mol/L 时,反应大概从 100 s 时开始发生,到 350 s 时,反应基本结束;草酸浓度为 0.5 mol/L 时,反应大概从 200 s 时开始发生,到 600 s 时,反应基本结束。同时还可以看到,a 曲线的斜率明显大于 b 曲线,也说明了 a 的反应速率比 b 要快。在相同条件下,草酸的浓度越大,反应越先开始,越快结束,也就意味着反应物浓度越大,反应速率越快。

4.2 温度对反应速率的影响

将实验数据在 Excel 中作图,得到图 5。图中

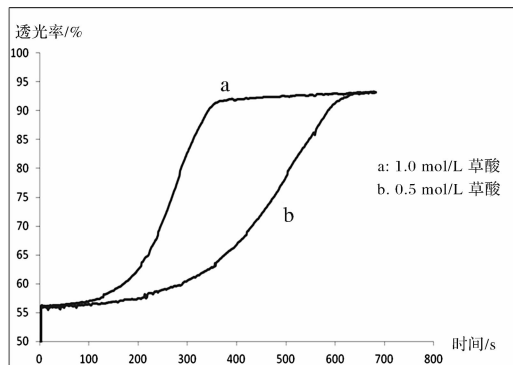


图 4 浓度对反应速率影响实验图像

a 曲线表示在热水中保温的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 H_2SO_4 溶液混合后的浊度值。b 曲线表示在冷水中保温的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 H_2SO_4 溶液混合后的浊度值。由图中曲线可以明显看出在热水中保温的溶液一混合就开始反应,在 90 s 左右时反应结束,而在冷水中保温的溶液在 60 s 左右时才开始有明显反应,大概在 500 s 时反应结束。并且曲线 a 的斜率明显大于曲线 b,说明相同浓度、相同体积的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液和 H_2SO_4 溶液混合,温度越高,反应速率越快。

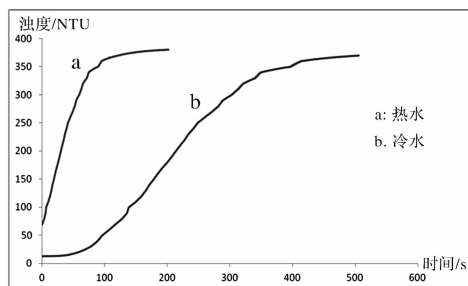


图 5 温度对反应速率影响实验图像

4.3 催化剂对反应速率的影响

将实验数据在 Excel 中作图,得到图 6。图中 a 曲线表示催化剂为 0.1 mol/L FeCl_3 溶液时测定的氧气浓度的变化。b 曲线表示催化剂为 0.1 mol/L CuSO_4 溶液时试管中氧气浓度的变化。由图 6 可看出 FeCl_3 的催化效果明显强于 CuSO_4 。在其他条件均相同的条件下, FeCl_3 溶液作为催化剂,试管中氧气的浓度最大可达到约 80%,而 CuSO_4 溶液作为催化剂时,试管中氧气浓度最大仅约为 24%。实验数据说明,双氧水在分解时,使用氯化铁作为催化剂的效果要明显优于硫酸铜溶液。

综上所述,在其他条件相同的情况下,增大反应物的浓度反应速率增加,升高温度反应速率增大,不同的催化剂对反应的催化效果不同。对于双氧水来说,氯化铁溶液的催化效果明显优于硫酸铜溶液。

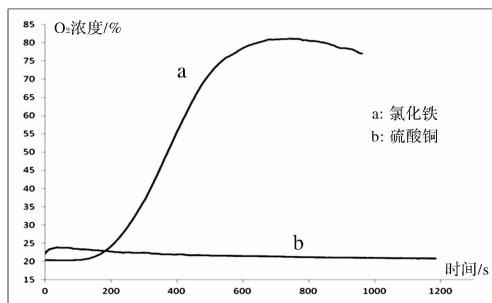


图 6 催化剂对反应速率影响实验图像

5 教学建议

本节课旨在培养学生对实验数据和图像的分析处理能力、实验设计中控制变量的思想以及综合设计实验的能力,因此,笔者将 3 个实验的顺序做了一些调整,环节如下:

5.1 温度对化学反应速率的影响

教师做完演示实验之后,引导学生从以下几个方面对实验数据的图像进行分析:①对图像进行描述;②起始值不同说明了什么;③斜率表示什么含义,斜率不同又说明了什么问题;④终点值是否相同?

本环节旨在培养学生对实验数据和图像分析处理的能力。

5.2 浓度对化学反应速率的影响

教师可以先给出不同浓度的高锰酸钾溶液、硫酸和草酸溶液,先让学生分组自主设计实验探究浓度对反应速率的影响,再对学生设计出的不同方案予以评价。如能否控制草酸或硫酸浓度?然后,根据最优的实验方案操作实验。最后,根据实验图像,计算不同浓度下的化学反应速率,复习前一课时的内容。

本环节旨在培养学生实验探究中控制变量的能力以及定量计算的能力。

5.3 催化剂对化学反应速率的影响

向学生介绍氧气传感器,然后由学生自主设计、完成实验,并对实验图像进行分析,从而得出结论。教师和学生共同对实验进行评价,同时拓展能否使用其他传感器(如压强传感器),哪个实验方案更优(压强传感器对装置气密性要求较高,且产生的气体过多时,压强过大会导致胶塞喷出,实验有一定风险)?

本环节旨在考查学生在实验设计中控制变量的能力,以及培养学生综合设计实验的能力。

实验教学

挖掘教材内容 拓展教材实验

——以“电解氯化钠溶液”实验探究为例

安徽省六安第二中学河西校区(237000) 徐 敏 孙 瑞

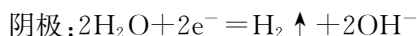
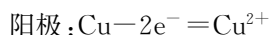
新课程理念下,化学实验的功能应由激发学生积极地接受学习转变为促进学生主动地探究性学习。探究性学习是指学生在教师指导下,自主获取知识和技能,体验和了解科学探究的过程和方法。在化学教学中,教师要为学生的学习创设探究情境,建立探究的氛围,把握探究的深度,激发学生的探究欲望,引导学生体验探究的过程,自己发现问题,提出问题,分析问题以及解决问题。

1 课前讨论,预测现象

学生已经学习了人教版化学选修 4 教材第 4 章“电解原理及应用”课程,掌握了用惰性电极电解饱和食盐水的原理,理解了电解原理的实质。

问题:利用电解原理,用铜电极电解饱和食盐水,如何书写电极反应式?会产生什么实验现象?

生:阴极产生氢气,阳极铜电极溶解,溶液中有蓝色沉淀产生。两极电极反应及电池方程式:



由于传统的电解装置(见图 1)不方便收集气体进行检验,现将电解装置进行了改进(见图 2)进行演示实验,学生认真观察并记录实验现象。

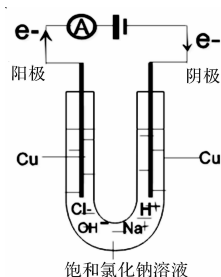


图 1 传统装置

生:没有看到预测的蓝色氢氧化铜沉淀。观察到实验现象是:在阴极产生大量气体(应该是 H_2);

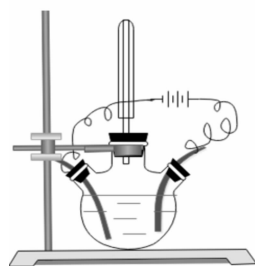


图 2 改进装置

在阳极出现白色浑浊→黄色沉淀→橙黄色沉淀的变化(见图 3)。

通过实验学生产生了认知冲突,为什么没有看到蓝色的氢氧化铜沉淀?白色浑浊、黄色沉淀、橙黄色沉淀分别是什么?

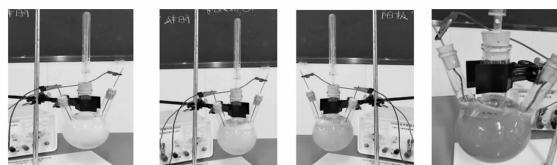


图 3 实验现象

2 查找资料,大胆猜想

由于学生的知识水平有限,查阅资料归纳出一价铜和二价铜的一些化合物的颜色和溶解性(见表 1),学生据此讨论并推测。

生:根据表 1,推测到阳极附近产生的白色浑浊物为 CuCl ,黄色沉淀是 CuOH ,随后出现的橙黄色沉淀是 CuOH 和 Cu_2O 的混合物。

是不是如学生所说呢?如何验证猜想是否正确呢?实验是检验真理的重要手段。

3 设计实验,检验分析

3.1 改进电解装置,使两极产物分开

为了仔细观察阳极产物颜色的变化,笔者用饱

和食盐水浸泡过的纱布制作了一个盐桥(见图 4), 并将两极电解产物分开。电解一段时间后, 阴极有

大量气泡析出, 阳极只看到电极周围有白色浑浊物但并没有变黄。

表 1 不同价态铜的化合物的颜色和溶解性

二价铜			一价铜					
	CuO	Cu(OH) ₂	CuCl ₂	Cu ₂ O	CuOH	CuCl	[Cu(NH ₃) ₂] ⁺	[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺
颜色	黑色	蓝色	蓝绿色	红色	淡黄色	白色	无色	绛蓝色
水溶性	难溶	难溶	易溶	难溶	难溶	难溶	易溶	易溶

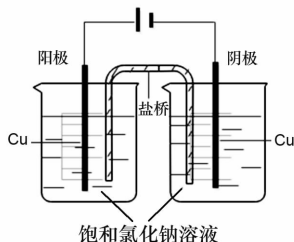


图 4 改进电解装置

3.2 分组合作, 检验两极产物

将学生分成三个组, 分工查阅资料进行检验。

第一小组: 经查阅资料他们发现 CuCl 很容易被氧化变成蓝色。检验阳极白色浑浊物质是否为 CuCl。

第一组设计的方案: 让阳极产生的白色浑浊物放置一段时间, 看看它的颜色变化。12 h 后, 白色沉淀变成了蓝色(见图 5), 进而说明阳极产生的沉淀是 CuCl。相关反应如下:

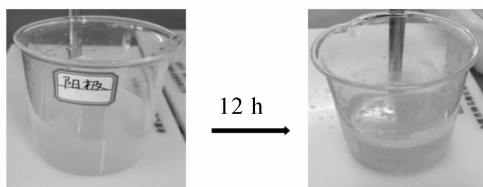
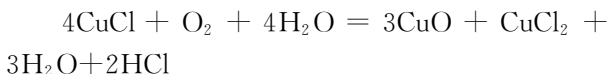
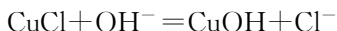


图 5 第一组实验方案产生的实验现象

第二小组: 经查阅 CuCl 和 CuOH 的溶度积常数(CuCl、CuOH 的溶度积常数分别 1.2×10^{-6} 、 1.2×10^{-14}), 认为白色沉淀 CuCl 遇到阴极产生的 NaOH 后会转化成更难溶的 CuOH 黄色沉淀。

第二组设计的方案: 是将两极产物混合看是否有黄色沉淀产生, 或者直接向阳极产物中滴加 NaOH 溶液, 观察颜色变化。相关反应如下:



观察到白色沉淀变为黄色沉淀(见图 6), 该实验现象验证了第二组学生的猜测。

第三小组: 查阅资料发现黄色的 CuOH 容易分解成红色的 Cu₂O, 且二者均易溶于氨水形成蓝

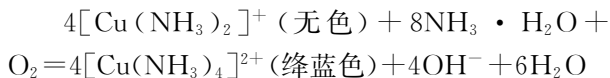
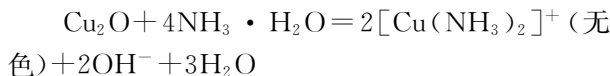


图 6 第二组实验方案产生的实验现象

色的络合物。检验橙黄色沉淀是否为 CuOH 和 Cu₂O 的混合物。

第三组设计方案: 滴加氨水观察沉淀和溶液颜色变化来检验橙黄色沉淀是否为 CuOH 和 Cu₂O 的混合物。

相关反应方程式如下:



第三小组实验现象是橙黄色沉淀溶解, 最后变成绛蓝色(见图 7)和预期一致。

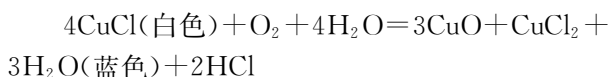
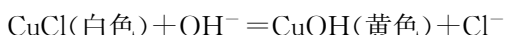
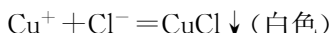
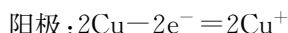
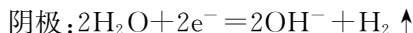


图 7 第三组实验方案产生的实验现象

通过大胆猜想并通过实验检验分析, 学生明白了用铜电极电解饱和氯化钠溶液时产生的现象及发生的反应。

3.3 分析现象, 得出结论

用铜电极电解饱和氯化钠溶液的电极反应如下:



实验教学

深挖实验教学功能 培养证据推理能力

——以“盐类的水解原理”为例

广东省中山市第二中学(528429) 林增辉

对于发展学生“证据推理”的学科核心素养,课程标准明确提出:具有证据意识,能基于证据对物质组成、结构及其变化提出可能的假设,通过分析推理加以证实或证伪;建立观点、结论和证据之间的逻辑关系。在课程标准引领下,部分教师开展了深入的研究,认为化学教学中的证据推理是指根据化学概念、理论和事实性知识,通过比较分析、抽象概括和归纳演绎等推理形式,进行证实和证伪的求证方式,获取新知识、解决新问题的高级思维过程;认为证据推理是获得科学知识的必经方法,需让学生亲历与体验,在教师的引导和帮助下,学会收集证据,进行推理学习。教师们的教学研究成果,开拓了我们的视野,深化了我们对“证据推理”内涵的认识,有效地指导了我们的教学。基于对课程标准的理解和理解,借鉴同行的先进经验,笔者对如何在化学课堂中培养学生证据推理能力,也产生了以下几点思考。首先,教师应明确教学目标,明确什么内容是要得到的“结论”,明确哪些内容能作为

“证据”,并且能启发学生及时抓住“证据”;其次,教师应了解学生的知识和能力水平,了解学生在根据“证据”推导出“结论”的过程中,可能要用到的必备知识,可能会碰到的认知障碍,做好充分准备,能及时启发学生,帮助学生顺利到达成功的彼岸;此外,课堂虽然是可以预设的,但教师也应该尊重学生,充分发挥学生的想象力和创造力,为各种思想的碰撞做好准备。下面,笔者以“盐类的水解原理”为例,阐释基于“证据推理”视角的教学设计过程。

1 教学内容分析

“盐类的水解”是人教版化学选修4第3章第3节的内容,该节包含盐类的水解原理和盐类水解的应用两部分内容,按课时计划,分两个课时完成。笔者选取“盐类的水解原理”作为研究对象。从内容层次来看,需要学生在弱电解质的电离平衡和水的电离平衡的基础上,理解水解的本质是因为弱酸的酸式酸根(或弱碱阳离子)通过结合水电离的氢

4 拓展实验,升华思维

通过前面的探究,学生知道了用铜电极电解饱和氯化钠溶液,并不产生蓝色的氢氧化铜沉淀,而是先产生白色沉淀,随后变黄,最终变成橙黄色沉淀。

如果改变氯化钠溶液的浓度,现象又如何呢?如何选择氯化钠溶液的浓度呢?实践需要理论的指导才能减少盲目的摸索。

经查阅资料, $c(\text{NaCl})=2.14\text{ mol/L}$ 就是阳极电解产物发生变化的临界点。当 $c(\text{NaCl})>2.14\text{ mol/L}$ 时,铜阳极电解产物为 Cu^+ 化合物;当 $c(\text{NaCl})<2.14\text{ mol/L}$ 时,铜阳极电解产物为 Cu^{2+} 化合物,析出蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。

总之,教材是培养学生人文素养的重要途径,也是一种特殊的知识载体。本实验教学采用理论与实践相结合,遇到新问题引导学生及时发现并尝试解决,不局限于课本知识。通过查阅资料,用理论指导实践,逐步探究真理。动手与动脑结合,注重化学学科核心素养的培养与落实。先通过让学生观察铜电极电解饱和氯化钠溶液的演示实验,让学生产生认知冲突,进而引导学生通过查阅资料并动手实验逐步对电解产物展开分析与检验,从而让学生明白铜电极电解饱和食盐水所发生的反应和产生的现象。同时,通过小组合作探究,学生提高了实践能力、创新能力以及解决问题的能力。

收稿日期:2021-06-19

离子(或氢氧根),从而促进了水的电离,使水溶液呈现出酸碱性。从能力的层次来看,则需要学生能立足于已有的知识,运用已有的化学理论知识(如电解质的电离、离子反应、水的电离平衡等),推断分析盐类的水解微观过程,建立起认知模型,提炼水解反应的一般规律,为下节课学习水解原理应用奠定基础。从价值层面来看,盐类的水解体系是一个多种平衡体系相互影响、相互制约的复杂平衡体系,深入理解这种多平衡体系,对开阔学生的思路,形成自然界中物质密切联系、相互依存的世界观,具有一定的促进作用。

2 学情分析

基于课前学案预习的情况,再结合平时的观察,对学生的学习情况作如下分析。首先,大部分学生能运用化学平衡理论,分析弱电解质的电离平衡,能结合水的电离平衡分析水溶液 pH 的变化,但是在分析问题时,还不能将多种平衡体系结合在一起,存在片面分析问题的情况;其次,学生已经学习了离子方程式的书写方法,但是还存在不能准确判断哪些物质需要拆写的问题,因此在本节课讲授书写水解方程式的过程中,笔者将会有针对性地讲解书写的规则。对物质结合方式,学生还不善于从微观视角进行理解,例如对 H_2CO_3 与 HCO_3^- 这两种物质的电离能力的理解,学生仅仅停留在酸性强弱的静态知识上,不能从共价键强弱的微观本质进行思考,笔者认为这也是有必要进行渗透和引导的内容;最后,学生虽然学习了化学反应与能量的内容,也知道化学反应过程中有能量的变化,但在分析化学反应时,还没有形成从“物质变化”和“能量变化”统一的视角系统地分析化学反应的思维模式。因此,在教学过程中,笔者将有针对性地为学生的推理铺路搭桥,希望能帮助学生通过本节课的学习,顺利达成学习目标。

3 教学目标的确定

根据教学内容和学生知识水平的分析情况,从宏观证据、微观证据、定量证据和模型证据四个维度,确定本节课的教学目标。

(1) 通过观察、分析盐类水解的宏观现象,认识水解反应的宏观性质,如盐溶液呈现酸碱性的本质原因。

(2) 通过讨论、分析微观粒子的相互作用的方式,探求水解的原理,推理水解酸碱性与盐类

组成关系的模型。

(3) 收集、分析盐类水解实验呈现的数据,从定量角度探求盐类水解反应的特点。

(4) 比较、探讨中和反应和盐类水解反应的能量变化,推断水解反应的能量变化规律。

4 教学环节设计

4.1 环节一:实验探究,推导原理

实验并投影:用 pH 试纸测以下溶液(均约为 1 mol/L)的 pH 值:① NaCl 溶液、② CH_3COONa 溶液、③ NaHCO_3 溶液、④ Na_2CO_3 溶液、⑤ NH_4Cl 溶液、⑥ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液、⑦ Na_2SO_4 溶液。

设计说明:在学生的认知中,酸溶液呈酸性,碱溶液呈碱性,盐溶液则是中性的。虽然在必修 1 中学过纯碱和碳酸氢钠两种溶于水呈碱性的盐,但学生还是很难打破思维的惯性,甚至常常将纯碱当作碱对待。上课之前,布置学生先预习。以实验的形式引入新课,选择不同类型的盐,呈现不同的 pH 值,让学生能通过宏观的物质性质了解盐类水解的现象。

微观探析:为什么盐溶液会呈现不同的酸碱性呢?以 NaCl 溶液和 CH_3COONa 溶液为例:①在 NaCl 溶液中,NaCl 完全电离成 Na^+ 和 Cl^- ,而水也会部分电离出 H^+ 和 OH^- ,离子之间不会发生离子反应(简单复习离子反应的条件),水的电离平衡没有移动,溶液的 pH 没有发生变化;②在 CH_3COONa 溶液中, CH_3COONa 完全电离成 Na^+ 和 CH_3COO^- ,而水也会部分电离成 H^+ 和 OH^- , CH_3COO^- 和 H^+ 可生成 CH_3COOH (简单复习弱电解质电离平衡), $c(\text{H}^+)$ 降低,促进水的电离, $c(\text{H}^+)$ 小于 $c(\text{OH}^-)$,溶液呈碱性。

证据推理一:结合另外 5 种盐溶液,可知弱碱阳离子或弱酸根离子能促进水的电离,发生水解反应。得出结论一:有弱才水解。

4.2 环节二:宏观辨识,推导规律

教学活动:引导学生分析上述实验中 7 种溶液的酸碱性,与盐类型的关系。

设计说明:学生通过实验结果,了解盐类水解可呈现不同 pH 值的现象,通过对水电离平衡移动的分析,认识水解反应的本质,此时对盐的组成结构进行分类,进一步深化学生对“结构—性质”关系的认识,建立水解的认知模型。

证据推理二:强酸弱碱盐显酸性,强碱弱酸盐显碱性。得出结论二:谁强显谁性。

证据推理三：电解质的“强”与“弱”本质上是指电解质的电离程度，可用什么数据来衡量呢（提示：电离常数）？结合 NaCl 溶液和 Na_2SO_4 溶液，推测 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液应该显什么性质呢（醋酸和一水合氨的电离常数均为 1.8×10^{-5} ）？经讨论，可得出结论三：同强显中性。

4.3 环节三：引入数据，定量推理

教学活动：和学生一起利用比色卡，读取各种溶液的 pH 数值（按上述序号，颜色有争议时，取大概范围）：① 6~7、② 8~9、③ 10、④ 11~12、⑤ 5~6、⑥ 5~6、⑦ 7。

设计说明：从酸碱性的定性认识，进一步从定量的角度认识盐类的水解，发展学生的定量思维。

微观探析：由上述的数值可知， CH_3COONa 溶液、 NaHCO_3 溶液、 Na_2CO_3 溶液的碱性依次增强，为什么呢？引导学生从以下角度进行思考：① 这三种盐有什么相同点和不同点；② 这三种弱酸的酸根对应的酸是什么（把 HCO_3^- 也当作一种酸来讨论）；③ 查阅 CH_3COOH 、 H_2CO_3 、 HCO_3^- 的电离常数，并进行比较分析。

以 H_2CO_3 、 HCO_3^- 为例， HCO_3^- 更难电离出 H^+ ，则说明 CO_3^{2-} 与 H^+ 之间的电离能更高，也就是说 CO_3^{2-} 结合 H^+ 的作用力更强，更加容易，所以水解产生的 OH^- 更多。

证据推理四：基于 CH_3COONa 溶液、 NaHCO_3 溶液、 Na_2CO_3 溶液的碱性依次增强的本质，得出结论四：越弱越水解。

4.4 环节四：符号表征，推导模型

教学活动：和学生一起书写 CH_3COONa 溶液中产生 OH^- 的离子方程式（水解方程式）。

设计说明：基于宏观和微观的认知，引入符号表征水解过程。预习发现，学生会写成 CH_3COO^- 与 H^+ 反应，借此重温了离子方程式的书写要点——弱电解质不能拆写。

证据推理五：结合水解方程式，讨论下列问题：① 在约为 1 mol/L 的 CH_3COONa 溶液中， $c(\text{OH}^-)$ 约为多少？根据上面的数据算出约为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 。② 根据上面的实验数据，哪种物质的水解程度最大？可算出是碳酸钠，约为 1%。

根据上面的讨论，可得出结论五：水解程度一般都比较小。该结论可为后续学习判断溶液中离子浓度大小作铺垫。

证据推理六：结合水解方程式，讨论下列问题：① 从左边往右看，是水解反应，但如果从右

边往左边看，是什么反应呢（可得出是中和反应）；② 中和反应是放热反应，那么其逆反应——盐类的水解反应呢？

通过上述问题的讨论，可得出结论六：水解反应是中和反应的逆反应，是吸热反应。

5 结语

随着化学知识的积累和能力的提升，学生思考问题的视角越来越广，而对化学实验来说，能挖掘的教学功能也越来越多。学生学习了化学反应原理之后，能从定性到定量、从宏观到微观、从物质到能量等多个角度认识物质的变化，因此应该养成深挖化学实验功能的习惯，用多元化的视角认识化学现象，更深刻地认识自然界的复杂性和整体性。本节课是以演示实验展开教学，虽然有利于笔者控制课堂的节奏，也有利于证据推理过程的进行。但笔者认为，如果学生能养成良好的实验探究习惯，应该多动手实验，减少演示实验，让学生亲自探索化学世界。

从证据推理的角度来看，限于学生知识与能力的水平，对于一些假设学生并不能自主地完成推理过程，这时就要发挥教师的作用，要适当给学生提供知识的支撑，帮助学生构建完善的知识体系，让学生能顺着知识的阶梯一步一步往上攀登。因此，引导学生进行证据推理，不是漫无目的地让学生自由讨论，也不是让学生完全独立探索，而应是有目的、有设计、有方向的活动。基于证据推理所得出的结论，是学生经过思考、辨析、论证所得到的本质规律，对学生来说，能起到化繁为简、认知本质的作用，但却不能轻易地作为结论传授给其他未经历推理过程的学生，因为只知道结论，则为“知其然，不知所以然”。

化学是一门不断发展的自然科学，化学实验技术也在与时俱进。在本节课中，因限于实验的条件，在定量测溶液的 pH 值时，依然用 pH 试纸进行测定。但由于 pH 试纸的测定，准确性比较低，而且读数的时候，也有一定的难度，像本节课中有些溶液的读数只是取大概读数范围，如果能用 pH 计进行测量，则可大大提高准确性。在进行定量分析时，也更有说服力，能更好地发挥数据的“证据”作用。同时，也能让学生感受到化学技术在定量测量中所起的重要作用，激发学生学习化学的兴趣。

实验教学

立足核心素养实施“差异教学”

——以“探究蚯蚓适应土壤中生活的特征”为例

江苏省昆山市开发区青阳港学校(215300) 陆晓金

当今的生物实验课堂,不再是教师简单的“传道授业解惑也”,而是要兼顾到每一位学生的发展。通过了解每一位学生的认知水平、学习能力、行为方式等,以生物学核心素养为立足点,强调社会责任、生命观念、科学探究和科学思维四个方面,改变教学方式,根据学生不同层次的需求,在课堂上开展“差异教学”。以学生为主体,发掘学生的潜能,促进全体学生的共同发展。本文以“探究蚯蚓适应土壤中生活的特征”为例,从以下几个方面来阐述“差异教学”。

1 了解“差异”表现,作适时导入

1.1 全方位了解差异性

俗话说:“没有个性,人类的伟大就不存在了。”现在的中学生,个性表现非常突出,各个方面都存在一定的差异性,这就给教学课堂带来了一定的挑战。教师应制定更适合学生发展和学习的计划,因此,实施“差异教学”势在必行,而要想取得有效性,必须首先了解学生的差异性。

通过课堂观察与反馈,可以了解到学生一般存在以下几个方面的差异性:

(1) 学生对生物的学习兴趣和热情有差异。有的学生比较喜欢大自然,喜欢各种小动物,所以对生物会有浓厚的兴趣,有的学生会因为初中生物不是主课,失去了对本学科学习的积极态度,兴趣自然会下降。

(2) 学习能力上的差异。由于学生学习环境、学习习惯、学习态度等的不同,导致初中阶段学生对知识的接受、类比、消化、转移、运用等都出现一定的差异性。

(3) 思维逻辑与理论联系实际的能力上有差异。有的学生关注生活,能把理论知识运用到实际生活中去,而有的学生懒于思考,被动接受知识,对知识的掌握与运用有限。

归根结底导致这些差异性的主要因素是兴趣,而“兴趣是最好的老师”,因此,在课堂的一开始就要吸引学生,作适时的导入。

1.2 体现社会责任

对于本节课,首先,和学生一起回顾土壤里有哪些小动物,这可以引起学生的注意力。在学生观察的同时,给出谜语:“细细长长一条龙,天天躲在泥土里。他是庄稼好朋友,钻来钻去把土松。”让学生猜是哪一种土壤里的小动物。

猜谜语过后,马上播放一段有关养殖蚯蚓的视频,让学生对蚯蚓与人类的关系有个简单的认识,了解原来养蚯蚓并不是那么简单的事情,也要掌握丰富的知识和扎实的技术。此时,要给予学生一定的启示,只有知识丰富了,技术过硬了,才能真正为社会奉献出自己的一份力量。

2 设计“差异”问题,锻炼科学思维

2.1 提问具有层次性

陶行知说过:“发明千千万,起点是一问。禽兽不如人,过在不会问。智者问得巧,愚者问得笨。人力胜天工,只在每事问。”从中可以看出提问的重要性,尤其是课堂上教师的提问,学生的回答,能反映出这节课学生的掌握程度。但在设计问题的时候要注意区分难度,让不同层次的学生都能在回答问题这个环节得到充分的思考,获得表现的机会。

首先,在播放介绍蚯蚓的视频之前,先提第一个问题:蚯蚓生活在什么样的环境中?生活习性怎样?以什么为食?这样可以给部分学生充足的时间准备,而且通过观察视频就可以找到答案,了解到蚯蚓生活在潮湿、疏松、富含有机物的土壤中。白天在土壤穴居,夜间爬到地面,以土壤中的有机物或地面上的碎叶等为食物。然后,引出达尔文对蚯蚓的赞美:“蚯蚓是地球上最早的耕耘者,是了不起的地下工作者。”再提第二个问题:怎么设计实验

来证明蚯蚓能翻土,能在土壤中运动呢?第一个问题比较基础,答案唾手可得,适合所有学生回答,而第二个问题,由浅入深,在难度上明显有所提升,考验了学生的生物学核心素养,锻炼了科学探究的思维能力,考查学生对知识的理解和综合运用。因此,第二个问题更适合那些思维能力强,基础知识扎实的学生。

将有层次、有深度、难易区分的问题始终贯穿整个课堂教学,能让处于不同水平的学生,都能够获得进步。

2.2 体现科学思维

设计“蚯蚓能翻土”这个实验之前,要让学生严格按照科学探究的思维方式思考,先提出问题“蚯蚓能翻土吗”,再作出假设“蚯蚓能翻土”,接着制定实验方案。遵循对照组实验的原则设计实验:准备 A、B 两只烧杯,A 杯中由下往上分别加入潮湿的土壤、潮湿的黄沙、潮湿的土壤;B 杯在 A 杯的基础上放入 2~3 条蚯蚓,再用黑色塑料袋把两只烧杯装好。放置一段时间观察,最后得出结论,小组表达与交流。在实施差异教学的同时,利用科学的思维,碰撞出思想的火花,体验科学的探究方法。

3 依据“差异”分组,力求科学探究

3.1 合理进行分组

建立合理的探究小组,是实行差异教学的前提与基础,教师要按照一定的标准来分组,不能片面地只考虑学生的成绩,这样过于武断与随意。比如笔试成绩较差的学生,可能实验操作能力较强,而笔试成绩较好的学生,对于实验操作,可能就没有那么得心应手了;也不能根据学生的性别分组,女生一组,男生一组,这样可能会出现有的小组女生不敢触碰蚯蚓的情况,导致实验无法进行;更不能依据学生的学号来分组,学号代表不了学生的真实情况。要综合考虑学生的知识基础、思维习惯、学习态度、操作能力等多方面因素,进行合理分组,使组内成员之间综合水平层次接近。

3.2 体现科学探究

同样本节课也适用于“差异”分组,将学生合理分好小组,再提问:可以从哪些方面来探究蚯蚓适于土壤中生活的特征呢?学生交流讨论,可以得出从观察蚯蚓的外部形态、触摸蚯蚓体表、观察蚯蚓的运动、观察蚯蚓对刺激的反应等 4 个方面来探究。小组讨论,设计合理的实验方案,严格按照科学的探究方法,遵循科学探究的一般步骤,师生交流是否可行,再拿实验材料进行实验。

比如观察蚯蚓的运动这一实验,能力较弱的小组,可以按照课本的步骤,将蚯蚓放在光滑和粗糙的玻璃板上进行观察,比较哪种表面更适合其运动。而综合能力较强的一组,可以改进实验,由于蚯蚓运动比较灵活,对比蚯蚓运动的快慢,既要测量距离又要计时,操作起来难度大。教师提示可采用同心圆进行实验,把蚯蚓放在圆心位置,不论朝哪个方向运动,都可以通过数圈数来估测运动的距离,如图 1 所示。



图 1 用同心圆测距示意图

为了更好地展现蚯蚓的运动,学生还可以更进一步探究,用手机支架来设计坡度实验,比较蚯蚓在不同坡度斜面上运动的快慢,从而突出肌肉与刚毛的作用,如图 2 所示。

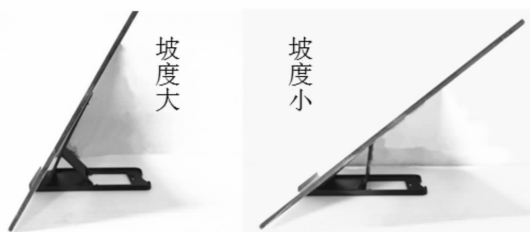


图 2 蚯蚓运动坡度实验

最后,由于每个小组的实验内容不一样,难易程度有差异,所以在完成本小组的实验任务后,可以让小组成员选择其他 3 个小组的实验来进行探究,这样可以取长补短,完成所有实验任务。

4 布置“差异”作业,强调生命观念

4.1 作业具有难易性

作业是检验学生知识掌握和运用的一种重要方式,也是教学环节中的重要组成部分。对于差异教学,作业也需体现出差异性。

课堂作业是必做题,可以选择教材中的课后题目,比较基础,相对简单,适合于所有学生,尤其是基础较差的学生,能把一些基础新知加以巩固。比如这节课的课堂作业可以以填空题的形式留给学生。如通过探究实践活动认识了蚯蚓适应土壤中生活的特征,蚯蚓的身体由许多彼此相似的(环状体节)构成,依靠肌肉的收缩和(刚毛)的协助进行运

基于证据推理与模型认知的实验探究教学设计

——以“蜡烛及其燃烧产物的探究”为例

湖北省武汉市第一初级中学(430062) 汪 洋

1 研究背景

武汉市中考试题已经连续多年出现考查组合装置实验探究的题目,这类题型往往出现在试卷的第 30 题或 31 题。组合装置实验探究题目分值大、难度高,如何提高学生解决这类问题的能力,如何通过教学培养学生的核心素养,是教师们在复习备考中需要突破的重难点。

教师在进行实验探究专题复习时经常会出现困惑:学生通过复习后很难提升方法与技能,教师讲过的题目会做,换一道题时又无从下手。造成这一现象的原因主要有两个,一是教师在复习实验探究专题时只是就题讲题,并没有引导学生将这类题目建立解题思维模型。学生再遇到类似的题目时,由于缺少结构化的认识,所以无法生成解决方案。二是学生对实验探究的一般流程不熟悉,面对题目中的陌生情境内心会感到害怕,无法快速从题干中

提取出解题的关键信息。

思维建模就是对思维过程建立模型,从而使繁复的思维形态或方法外显并简约化的过程。思维建模的主体是学生,如果教师能在复习时给学生创设情境,让学生在情境下自主探究,培养学生证据推理与模型认知能力,建构解决此类问题的策略,就可以很好地解决以上问题。笔者以“蜡烛及其燃烧产物的探究”为例进行教学,很好地解决了以上问题,具体过程如下。

2 设计思路

蜡烛是初中化学中常见的物品,这节课以蜡烛及其燃烧产物作为探究的对象。学生对蜡烛非常熟悉,用它创设情境可以让学生很快融入其中,激起探究欲望。并且应用这个情境还可以把水蒸气、一氧化碳和二氧化碳三种气体的检验,化合物中碳、氢元素的定量测定整合到课程中,以上都是初

动,我们粗略地测试了蚯蚓对(潮湿)这一环境因素具有趋湿避干的反应特性,这是因为蚯蚓依靠湿润的(体表)进行气体交换,蚯蚓反应比较灵敏和准确,是因为前端有(脑),以及相连的(神经节)。

对于课后作业,有选做题和提高题,这些题目综合性和实践性较强,适合成绩较好,课堂作业无法满足他们需求的学生。比如这节课的选做题可以这样留给学生:针对课上所做的几个探究蚯蚓适于土壤中生活特征的实验,有哪些地方可以改进?认真做实验的学生会回忆实验时的操作,对不妥的步骤会提出自己的见解,并尝试再次实验。对于这节课的提高题,可以这样留给学生:探究蚯蚓对土壤环境的作用,让学生通过自己饲养蚯蚓,观察蚯蚓的食性、粪便的形状等,记录饲养蚯蚓的土壤变化,并设置对照组实验,严格按照科学探究

的一般方法,把理论知识服务于生活,造福社会。

通过基础和提高题,以及难、易区分的题目,让学生根据自身能力水平进行选择,在由浅入深的学习环境中,提高自己的综合能力。

4.2 体现生命观念

实验的最后,再次播放蚯蚓与人类的关系视频,让学生进一步体会蚯蚓对人类和环境的重要作用,因此,学生会自觉地将实验所用的蚯蚓,放归大自然,也体现了保护有益小动物的情感态度与价值观,响应了生物学核心素养中的生命观念。

作为新时期的教师,我们应该与时俱进,富于创新,选择更适合课堂、符合学生的“差异教学”,并基于生物学核心素养,实践这种教学理念。

收稿日期:2021—06—26

中化学中极为重要的实验方法。思维模型的主体是学生,要充分发挥学生的主体性、能动性。整节课通过创设适当的问题情境,以问题解决为驱动力,让学生进行自主探究。学生通过分析实验原理,设计实验方案,评价实验方案等过程,学习实验探究的一般流程,了解实验探究的一般方法,培养证据推理与模型认知能力,构建实验探究的思维模型,从而提高学生的实验探究能力和学科素养。教学环节设计如图 1 所示。

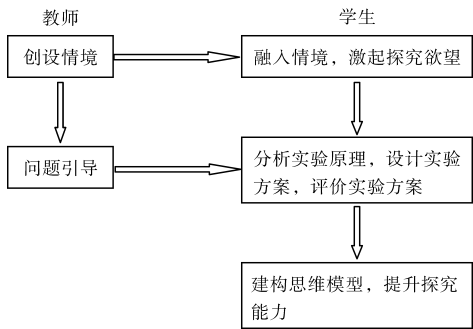


图 1 教学设计示意图

3 教学过程

教师:(展示蜡烛燃烧的动画)蜡烛是我们熟悉的物品,伴随着我们度过了许多有趣的化学实验课,这节课我们仍然以蜡烛为对象,开启一段探索之旅。

探究 1:探究蜡烛燃烧的产物。

教师:蜡烛燃烧的产物是什么?

学生 1:二氧化碳和水。

学生 2:一氧化碳、二氧化碳和水。

教师:我们需要检验一氧化碳、二氧化碳和水蒸气。请大家思考每种气体的检验方法、三种气体的检验顺序,设计检验方案。

学生们通过交流讨论,设计出如图 2 所示两种实验方案。

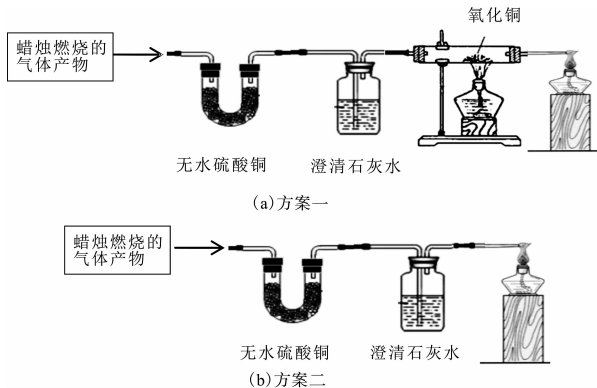


图 2 检验蜡烛燃烧的产物

设计意图:一氧化碳、二氧化碳、水蒸气是初中

化学的核心物质,这几种气体的检验是实验探究题中常考的知识点,掌握它们的检验方法是解决实验探究问题的必备能力。学生在设计实验的过程中通过讨论、生生互评形成思维的碰撞,能够进一步激发学生的学习兴趣 and 探究欲望,初步掌握常见气体的检验方法。

教师:针对实验中的关键点,提出以下问题:

(1)检查装置气密性,装药品后接下来的实验操作是什么?目的是什么?

(2)无水硫酸铜和澄清石灰水能否互换位置?为什么?

(3)为什么要先检验二氧化碳再检验一氧化碳?

(4)方案一中的澄清石灰水和灼热的氧化铜能否互换位置?你的理由是什么?

设计意图:教师对实验中的关键环节提出问题,进一步引发学生思考。学生通过思考、讨论、交流这些问题,逐渐形成系统有序的化学思维过程,初步体验证据推理与模型认知在实验探究中的作用,建构物质检验的方法,提高解决综合问题的能力。

教师:检验物质时需要注意哪些问题?

学生 1:注意防止物质之间的相互干扰。例如,先检验水蒸气再检验其它气体,先检验二氧化碳再检验一氧化碳。

学生 2:注意安全问题,防止爆炸,防止污染空气。

设计意图:引导学生建构检验物质时的基本策略,完善认知结构。

探究 2:探究蜡烛中碳氢元素的质量比。

教师:如何测定蜡烛中碳、氢元素质量,进而求出它们的质量比?

教师:请大家认真分析蜡烛燃烧的反应物和生成物,我们可以借助什么思想求出一定质量的蜡烛中碳、氢元素的质量?

学生 1:用化学反应中元素守恒的思想。蜡烛燃烧生成的二氧化碳中碳元素的质量等于参加反应的蜡烛中碳元素的质量,生成的水中氢元素的质量等于参加反应的蜡烛中氢元素的质量,如图 3 所示。



图 3 通过燃烧产物判定蜡烛中碳氢元素的质量比

学生 2: 如果燃烧不完全, 生成一氧化碳怎么办?

学生 3: 可以用氧化铜将一氧化碳转化为二氧化碳。

教师: 请大家根据实验原理, 设计实验方案。
学生们通过交流、讨论设计出多种实验方案, 在分析各自优缺点后最终选择方案如图 4 所示。

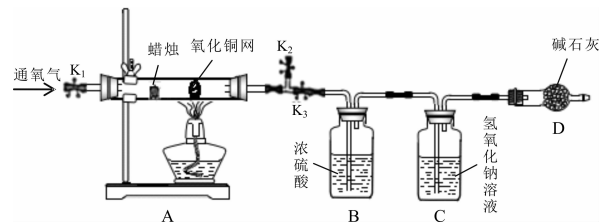


图 4 探究 2 的实验装置图

教师: 请大家将实验步骤补充完整, 并列出蜡烛中碳氢元素质量比的计算式。

- 实验步骤:
- (1) 称量装置 B、装置 C 的质量, 连接仪器, 检查装置气密性。
 - (2) 关闭 K_3 , 打开 K_1 、 K_2 , 通入一段时间氧气, 排空气。
 - (3) 打开 K_3 , 关闭 K_2 , 点燃酒精灯。
 - (4) 待硬质玻璃管中的反应结束, 熄灭酒精灯, 继续通入氧气至装置冷却到室温, 关闭 K_1 。
 - (5) 称量反应后装置 B、装置 C 的质量。

教师: 你觉得在这个实验中有哪些需要注意的细节? 可以用问题的形式提出来, 考考其他学生。

学生 1: 点燃酒精灯前为什么要先排出原装置

内的空气?

学生 2: 装置 B 和装置 C 能否互换位置, 为什么?

学生 3: 步骤(3)中为什么不关闭 K_1 ?

学生 4: 反应结束后继续通氧气的作用是什么?

学生 5: 如果没有装置 D 对测量结果有什么影响?

设计意图: 在教师引导探究的过程中, 学生通过交流讨论、相互评价, 学习定量实验探究的一般方法, 培养严谨细致的化学思维, 建构定量实验探究思维模型, 进一步提高实验探究能力。

教师: 在进行定量实验时, 常常需要在实验前后向装置内通入某种气体, 这样操作的目的是有哪些?

学生: 思考并回答。
归纳总结见表 1。

表 1 实验前后通入某种气体的目的总结

实验前通 CO 、 O_2 、 N_2 等气体, 排尽装置内的空气。	安全性: 防止可燃性气体与空气混合受热发生爆炸。
	准确性(排干扰): 防止空气中的某些气体(CO_2 、 H_2O 、 O_2)对实验造成干扰。
实验后, 装置冷却过程中继续通 CO 、 O_2 、 N_2 等气体。	安全性: 防止液体倒吸使装置炸裂。
	准确性(排干扰): ①将生成的气体全部排入后面的吸收装置中; ②防止外界空气进入装置干扰实验。

教师: 通过今天的学习请大家小结实验探究的一般方法。

学生: 交流讨论。

教师: 归纳总结如图 5 所示。

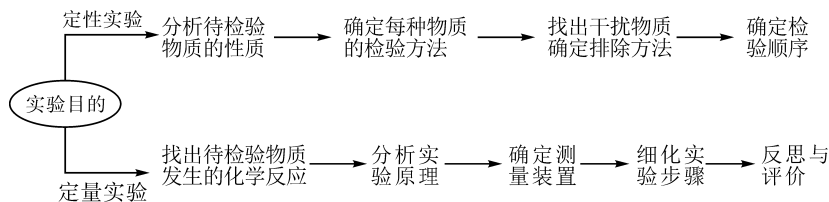


图 5 实验探究的一般方法

4 教学反思

创设情境, 让学生在给定的情境中自主探究, 改变了以往就题讲题的复习模式, 让学生在自主探究中习得方法, 建构思维模型, 培养核心素养。在教师创设的情境中, 学生围绕主题进行多个探究活动, 通过这种方式可以将零散的化学知识、实验方法联系起来, 帮助学生将所学知识进行再构建, 提高学生应用知识解决实际问题的能力。研究近几

年的中考试题, 我们发现命题部分越来越多地选择真实情境作为题目的素材, 更重视考查学生对实验中某些细节的掌握和解决实际问题的能力。因此, 我们的教学也要与时俱进, 转变思维, 不断创新, 创造条件让学生亲身体验实验探究的过程、建立思维模型。只有这样, 才能真正提高学生解决问题的能力, 实现培养核心素养的目的。

收稿日期: 2021-06-27

实验教学

谈项目化学习的实验教学课堂设计

——以乙醇的教学为例

江苏省锡山高级中学(214174) 张 晶

项目化学习一般围绕教学内容与实践经验进行相应的整合,其实践经验通常来源于生活或周围环境。项目化学习的主角是学生,让学生接受问题并与组员通过合理的沟通协作,最终完成任务。项目化学习的最终成果通常为产品的展示。教师需要在项目实施的整个过程中进行完整的持续性评价,鼓励学生积极参与、主动探索、灵活运用知识解决问题。

根据高中化学实验教学的实施情况,灵活应用项目化学习可使教学效果明显提升,同时也是培养学生化学核心素养的有效途径。项目化学习在高中实验教学中具有重要应用价值:在完成具体项目的过程中,实现对学生掌握知识程度的检验,协助学生查找问题与不足,提升学生的研究、创新能力,培养学生的科学素质。

1 项目规划

1.1 真实问题驱动

乙醇是重要的有机物之一,可用乙醇制造染料、醋酸、燃料等。在医学领域,常用体积分数为 70%~75%的乙醇作消毒剂。乙醇在国防工业、医疗卫生等领域中都有广泛的用途。为更好地认识乙醇、合理地应用乙醇,请学生完成自制“生活中的有机物百科手册”中乙醇性质的探究。

1.2 项目设计流程

确定目标:完成自制“生活中的有机物百科手册”中的乙醇性质的探究,并进行展示和交流,内容可包含物理性质、结构、化学性质以及应用(小组合作,交流讨论)→通过观察乙醇样品,描述其物理性质→利用球棍模型,探究乙醇分子的结构→寻找证据、设计实验,验证乙醇分子的结构→通过真实情境和实验的驱动,探究乙醇的性质→撰写自制“生活中的有机物百科手册”中的乙醇的性质探究部分。

1.3 实施方式

项目化教学的开展方式为小组合作,每组成员

不超过 5 人。鼓励学生积极参与,使每位学生都能在项目的实施过程中积极进行思考与设计,培养学生的科学素质。

1.4 方案设计与实施

项目化学习是针对真实情境中的问题,提出解决该问题的方法,围绕该任务设计一系列的方案并进行有效实施的教学过程,如图 1 所示,该教学模式有利于培养学生的实践创新能力和科学素质。

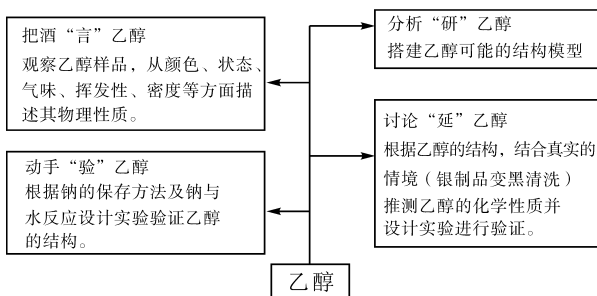


图 1 自制“生活中的有机物百科手册”
——乙醇项目实施过程图

2 项目实施过程

2.1 讨论项目,确定方向

情境创设:播放杜康酒相关视频,并呈现相关诗句。

学生活动:分组讨论,教师协助,探讨项目完成过程和方式。

2.2 任务一:把酒“言”乙醇(乙醇的物理性质)

提出问题:观察乙醇样品,从颜色、状态、气味、挥发性、密度等方面描述其物理性质。

学生活动:学生自主观察体验实验台上的乙醇样品,对其颜色、状态、气味、挥发性、密度等方面进行讨论交流,组内互评。最后总结归纳,记录在百科手册之中,并选代表汇报分享。

教师:对学生的汇报进行分析与点评。

2.3 任务二:分析“研”乙醇(乙醇的分子结构)

教师:经测定乙醇的分子式为 C_2H_6O , 请学生根据“C 四个键, H 一个键, O 两个键”理论画出乙醇可能的结构式。请小组选派成员在黑板上板书并记录在百科手册上。

学生活动:小组成员讨论交流, 组内互评, 分享结论。

教师提问:经过探讨, 乙醇可能有 2 种结构式, 如图 2 所示。

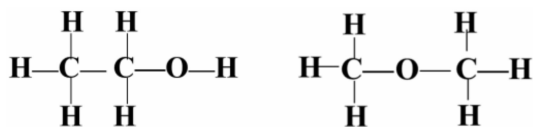


图 2 乙醇可能的结构式

学生实验:观察钠的保存方法, 并向 1~2 mL 无水乙醇中投入几小粒金属钠。将生成的气体通入装有肥皂水的烧杯中, 点燃烧杯中的肥皂泡, 观察实验现象。讨论交流, 组内互评, 分享结论。

教师点评与总结:钠块沉于底部, 有无色气体产生, 随着反应的进行, 钠块上浮, 最终消失, 液体仍为无色透明。肥皂泡中的气体可以被点燃, 发出轻微噗声, 如图 3 所示。



图 3 乙醇与钠反应实验

为教师提问:

(1)少量钠保存在煤油里, 说明煤油能否与钠反应? 煤油中什么键不易断裂?

(2)根据钠与水反应, 说明水中什么键容易断裂?

(3)根据乙醇能与钠反应, 说明乙醇中存在什么键?

(4)乙醇与钠反应, 生成的气体是什么?

(5)请结合实验推测乙醇的分子结构。

学生活动:讨论交流, 组内互评, 完成问题, 分享结论。

教师点评与总结:通过分析可得图 4 所示的结论, 并得到乙醇正确的结构式。

资料卡展示:展示乙醇的分子式、结构式、结构

1. 少量钠保存在煤油里, 说明煤油 不能 (不能或能) 与钠反应, 煤油中 C—H 键不易断裂。
2. 根据水与钠反应, 说明水中 O—H 键容易断裂。
3. 根据乙醇能与钠反应, 说明乙醇中存在 O—H 键。
4. 乙醇与钠反应, 生成的气体是 H_2 。
5. 请结合实验推测乙醇的分子结构?

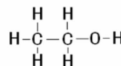


图 4 乙醇断键分析

简式、球棍模型和比例模型。

2.4 任务三:动手“验”乙醇(乙醇的化学性质)

情景导学:用资料卡展示银器、铜器表面容易生成黑色的氧化膜, 银匠说可以先把铜、银在火上烧热, 然后马上蘸一下酒精, 铜、银会光亮如初。这是什么原理呢?

实验分析:本实验在传统的简易铜丝圈的基础上进行了创新, 将多组铜丝圈结合在一起, 制成了铜丝玫瑰, 使实验现象更加明显。玫瑰花形状的颜色变化也能够使学生印象深刻, 激发学习兴趣。

实验操作:如图 5 所示, 将铜丝玫瑰烧热, 趁热插入盛有无水乙醇的烧杯中。观察铜丝颜色的变化, 感受乙醇气味的变化。

实验现象:①铜丝灼烧后由红色变为黑色, 放入无水乙醇中又变为红色;②在烧杯口闻到刺激性气味。

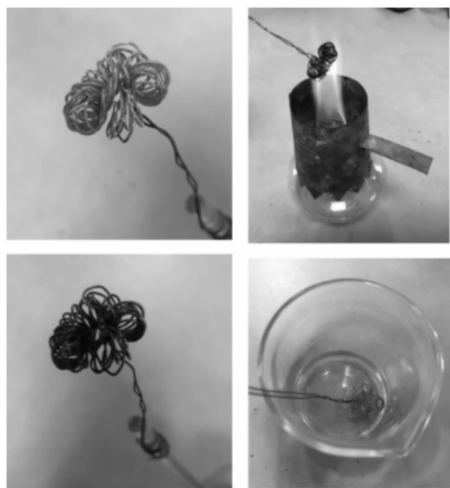


图 5 铜丝玫瑰实验

学生活动:讨论乙醇催化氧化机理, 推断其断键形式和反应机理。

教师点评:点评学生的发言, 展示乙醇的催化氧化反应方程式和反应机理。

2.5 任务四:讨论“延”乙醇(乙醇的制备与用途)

资料卡展示:乙醇的制备方法和乙醇的用途。

2.6 总结

教学总结如图 6 所示。

创设生活情境培养学生的化学核心素养

——以“二氧化硫的性质和用途”教学设计为例

浙江省衢州第二中学(324000) 张 胜 鲁云龙 伊利梅

《普通高中化学课程标准(2017 版)》要求:立足于学生适应现代生活和未来发展的需要,充分发挥化学课程的整体育人功能,构建全面发展学生化学学科核心素养的高中化学课程目标体系。倡导真实问题情境的应用实例创设,开展以化学实验为主的多种探究活动,重视教学内容的结构化设计,激发学生学习化学的兴趣,促进学生学习方式的转变,培养他们的科学精神和社会责任。然而,目前高中课堂教学中对科学精神与社会责任的培养意识相对薄弱,只注重成绩唯分数论,缺少对学生思维方法构建的引导,部分地区和学校甚至忽视课堂实验的探究与体验,导致学生的模型认知与证据推理能力不足。

1 深入研究教材,选择合适的情境化教学素材

教材对必修 1 专题 4 的安排,是基于学生在

研究了从海水和矿物材料中获取物质的基础上,继续学习元素及其化合物的性质,也是为后续必修 2 学习元素周期表和周期律作铺垫。而“二氧化硫的性质和用途”是在研究了硅、铁、铜单质及其化合物的基础上,继续学习硫及其氧化物,也是为后面硫酸的学习做准备。因此,本节内容除本身重要外,还起着承上启下的作用。

化学化工企业及学校实验室安全事故频发,部分家长和学生“谈化色变”,而课本整篇渲染的是 SO₂ 形成酸雨的危害,不利于培养学生的社会责任感。在学生掌握了对物质获取与应用的模型构建基础上,顺利迁移至含硫化合物。由于硫元素有非金属元素的多种变价,SO₂ 性质有特殊性,学好本节内容,学生可以进一步获得研究非金属单质及其化合物性质的一般方法和规律,对系统掌握元素及其化合物的性质极其重要,也为后续学习“结构决定性质”的观念积累素材。教材在本节内容中提及了与硫相关的火山、温泉、硫磺

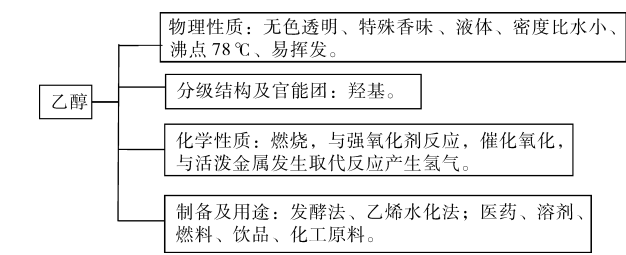


图 6 乙醇思维导图

3 项目实施评价与反思

3.1 教师反思

问题:在根据钠的保存方法及钠与水反应设计实验验证乙醇的结构过程中,没有给予学生充分的讨论时间,过早地进行了提示,学生无法进行更进一步的思考。

改进:在学生阶段性讨论的基础上,进行合理的逐步引导。

3.2 学生反思

应该积极动手实验,学会将理论与实验相结合,通过实际操作,加深对知识的理解和掌握。同时自主进行深度思考。

3.3 项目实施评价

在项目化教学的实施过程中,学生是教学活动的参与者。学生的创新能力及科学素质在参与过程中得到提高。因此,教师需要对项目实施的全过程进行多角度、全方位的评价,在评价的过程中,教师要对学生进行鼓励与引导,积极调动学生学习的积极性与主动性。

皂、黑火药以及工业生产的硫酸，但这些远离学生的生活，知识与认知产生隔阂。倘若从红酒、火柴（烟花、鞭炮）、硫磺熏制的中草药、干货、坚果、草帽以及纸张入手，更能激起学生的兴趣，同时产生认知冲突—— SO_2 有害但生活中又无处不在！从而引导学生更深层次的思考，辩证地看待科技发展与社会需求的关系。

2 情境化驱动,构建发展学科核心素养的课堂教学设计

情境化的学习模式是落实学科核心素养的一种有效教学方法。整堂课以情境导入问题，营造一种贴近生活的、轻松的情感氛围，激发学生的情感、学习兴趣和求知欲，驱动学生思考、探究、对比和归纳，并在解决细节问题中启发引导学生运用迁移对比、证据推理与模型认知等学科方法，培养学生的科学探究和创新意识、科学态度与社会责任等学科素养，完善学生的思维体系。具体教学设计如图 1 所示。

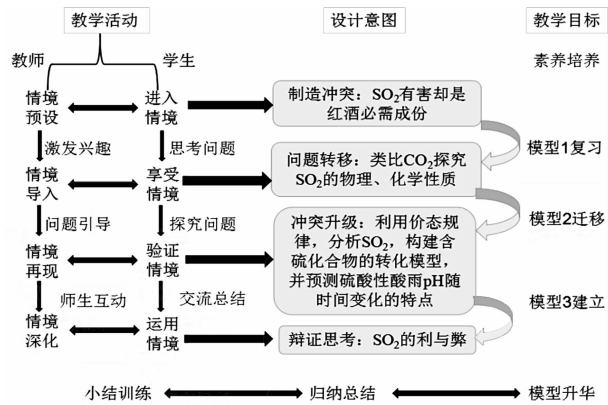


图 1 教学设计

3 情境化探究,落实发展学科核心素养的课堂教学过程

3.1 预设生活情境,激发学生的学习兴趣

情境 1:教师课堂上倒红酒、醒红酒、品红酒和观察红酒配料表。

提出问题:随着葡萄酒逐渐进入我们的生活,并受到大众的青睐,尤其是女性朋友,喝点葡萄酒可以美颜,那红酒中为什么要加 SO_2 ?

学生:调节溶液 pH。

引导:那大家知道喝红酒大多需要提前醒酒,难道红酒中有什么物质“睡着”了,还是为了释放 SO_2 ?

设计意图:基于寻常的生活细节,提出问题,在看似轻松愉快的氛围中形成强烈的情感冲击!但是预习过的学生都有潜在认识—— SO_2 是有害物质,怎么就能加入红酒中? 这样的情境创设,让学生质疑“化学=污染”,解除了化学都是有毒有害的警惕之心,为后面培养科学态度与社会责任的核心素养奠定基础。

3.2 利用情境设疑,探究 SO_2 的物理性质和化学性质

情境 2:播放“葡萄酒添加成分中为何添加 SO_2 ”的科普视频后,展示 1 个集满 SO_2 气体的 500 mL 的矿泉水瓶,要求学生用化学的思维探究 SO_2 的性质。

提出问题:学生通过视频讲解知道葡萄酒中加 SO_2 作为抗氧化剂,起保鲜和防腐的作用。请判断 SO_2 是什么类型的物质? 有着怎样的性质呢? 为什么能够起到抗氧化剂的作用?

探究活动 1:观察集满 SO_2 气体的 500 mL 的矿泉水瓶,并打开煽闻,再用小烧杯倒入 20 mL 蒸馏水于瓶中,迅速盖紧瓶盖并振荡,请学生观察现象并描述物理性质。

思考 1: SO_2 的溶解过程是单纯的物理溶解还是发生了化学反应? 如何证明?

思考 2: SO_2 与 CO_2 都是酸性氧化物,他们有什么通性? 学生根据知识迁移对比,知道 SO_2 作为酸性氧化物,可与水、碱、碱性氧化物、某些盐等反应。

模型 1 应用:在教师的引导下,学生能够认识研究物质的基本模式(见图 2)。又通过知识类迁移,掌握 SO_2 的物理性质和作为酸性氧化物所具有的通性。

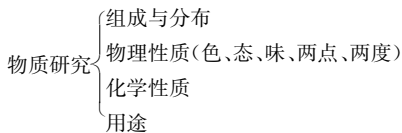


图 2 模型 1:研究物质的基本模式

设计意图:通过探究 SO_2 的性质,比如闻气味时要紧密联系生活实际,现场划 1 根火柴,闻一闻气味,或者回忆春节期间燃放烟花鞭炮的气味,让学生理解烟花虽美,但仍需禁鞭的原因。通过类比 CO_2 ,提出如何证明 SO_2 与水反应的问题,在看似简单的问题中,复习了弱酸、弱电解质以及电离方程式的知识。通过引导学生的主动思考而不再是被动灌输来构建模型,既有助于学生形成成熟的化学思维方式,同时也提升了他们的思维深度。

探究活动 2: 开展台, 将事先剪成 1 cm × 2 cm 的若干滤纸长条, 分别用硫化钠溶液、酸性高锰酸钾溶液、紫色石蕊试液、品红溶液浸染制成试纸, 贴在表面皿内壁, 并标注为①②③④; 另取培养皿, 向里面加入 3 药匙硫化钠固体, 小心滴加 2 胶头滴管的浓硫酸, 然后将上述处理好的表面皿倒扣在培养皿上, 呈现在展台的玻璃板上, 如图 3 所示。请学生观察现象。

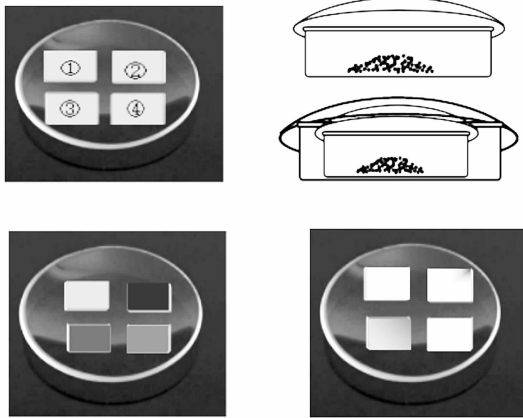


图 3 探究活动实验

引导: 上述实验体现了 SO₂ 气体的什么性质? 能否从价态角度谈谈你的看法?

学生活动: 通过交流与讨论, 归纳实验结果见表 1。

表 1 SO₂ 的制备及性质探究微型实验的现象与结论

学生	教师	结论
③号紫色石蕊试纸变红。	说明什么?	浓硫酸与亚硫酸钠反应, 产生 SO ₂ 酸性气体。 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
②号酸性高锰酸钾试纸褪色。	为什么会褪色?	SO ₂ 气体还原了酸性高锰酸钾。 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
①号硫化钠试纸呈现淡黄色。	淡黄色物质是什么?	SO ₂ 气体遇 Na ₂ S 反应生成单质硫。 $2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{S} \downarrow$ (教师补充)
④号品红试纸红色褪去。	说明什么?	品红与 SO ₂ 气体反应生成无色物质。

模型 2 应用: 基于氧化还原反应中价态变化规律模型(见图 4)和前面所学铁及其化合物的性质一课中对该模型的应用, 学生很快就能借助模型 2 分析 SO₂ 气体的氧化性和还原性。

引导: SO₂ 气体使酸性高锰酸钾褪色, 也能使品红褪色, 是否都是因为它的还原性? 通过加热实验探究 SO₂ 气体的漂白性, 并试着总结它与前面

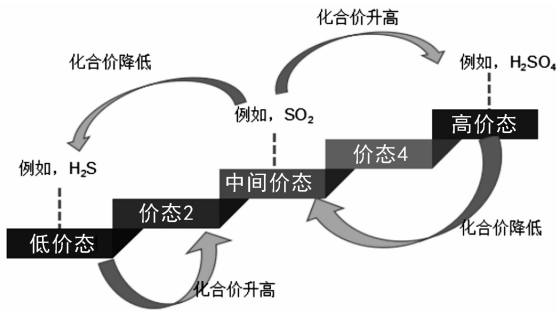


图 4 模型 2: 氧化还原反应中价态变化的规律

所学的漂白性物质有何异同?

学生活动: 通过交流与讨论, 归纳实验结果见表 2。

设计意图: 基于绿色化学理念, 运用价态规律模型, 通过启发式提问, 引导学生认识 SO₂ 气体的酸性、氧化性、还原性和漂白性。课堂节奏把握要慢, 给足学生思考时间, 通过严谨的证据推理, 引导学生对实验现象进行合理解释, 从而得出实验结论。至此, SO₂ 气体强还原性呼应了情境 1 中的醒酒问题——为了让葡萄酒中还原性物质氧化, 从而增强口感。给红酒中添加 SO₂, 就如同给皮肤涂防晒霜, 起到牺牲 SO₂ 保护营养成分的作用。这样的情境创设, 让学生在启发性教学中思考, 学会证据推理和知识对比, 培养科学探究与证据推理的核心素养。

表 2 不同类型漂白剂漂白原理归纳与总结

	氯水	SO ₂	活性炭
原理	氯水中 HClO 将有色物质氧化成无色物质, 属于氧化还原反应。	SO ₂ 溶于水产生的 H ₂ SO ₃ 与有色物质直接结合生成不稳定的无色物质, 属于非氧化还原反应(化合或者络合型)。	通过分子间作用力或者静电吸附在小孔中或聚集一起。
效果	永久性。	暂时性, 加热振荡后会恢复颜色。	暂时性, 加热或剧烈振荡后会恢复颜色。
范围	可漂白大多数有色物质, 能使紫色石蕊试液先变红后褪色。	漂白某些有色物质, 不能使紫色石蕊试液褪色, 而是变红。	能使品红、石蕊试液褪色。

3.3 运用化学模型, 认识酸雨的形成过程和防治酸雨

情境 3: 取 2 mL SO₂ 水溶液, 向其中加 BaCl₂ 溶液, 再滴稀盐酸, 观察实验现象。过程中故意振荡使 SO₂ 水溶液氧化, 巧设实验情境, 在验证性实验中制造冲突, 为硫酸型酸雨的形成作铺垫。

引导: 类比 CO₂ 与 CaCl₂, 想一想 SO₂ 水溶液与 BaCl₂ 溶液会不会反应, 如果反应的话, 请写出化学方程式。

学生： $\text{SO}_2 + \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{HCl}$ 。
学生活动见表 3。

点评：通过实验发现 SO_2 气体在空气中会被氧气氧化，才会与 BaCl_2 反应产生白色沉淀。再次测 SO_2 水溶液 pH，证明 SO_2 水溶液 pH 变小，体现化学学科的严谨性。

模型 3 构建：硫酸型酸雨形成的 2 条途径，在教师与学生的问答中，就呈现在黑板上了。结合价态分析规律模型和含硫化合物的分类，就形成了它的价类二维图模型（见图 5）。

表 3 SO_2 形成硫酸型酸雨的实验探究

教师实验操作	学生描述现象	学生得出结论
向 SO_2 气体水溶液中加入 5 mL BaCl_2 溶液，充分振荡，观察实验现象。	溶液变浑浊，有少量白色沉淀生成。	SO_2 气体与 BaCl_2 溶液发生反应，生成的白色沉淀是 BaSO_3 或者 BaSO_4 。
向上述试管中再加入 5 mL 盐酸，充分振荡，观察实验现象。	沉淀不溶解。	证明生成的白色沉淀是 BaSO_4 。
用注射器吸取 5 mL BaCl_2 溶液注入到装有 SO_2 气体的大试管中（管口用塑料薄膜密封），充分振荡，观察实验现象。	没有明显现象。	说明 SO_2 气体与 BaCl_2 溶液不能反应。
用注射器向上述试管中注射 2 mL 双氧水溶液。	出现大量白色沉淀。	双氧水与 SO_2 、 BaSO_3 及 H_2SO_3 反应，生成大量白色沉淀 BaSO_4 。
再加入 5 mL 盐酸。	沉淀均不溶解。	证明生成的白色沉淀是 BaSO_4 。 SO_2 气体水溶液在空气中会被氧气氧化。

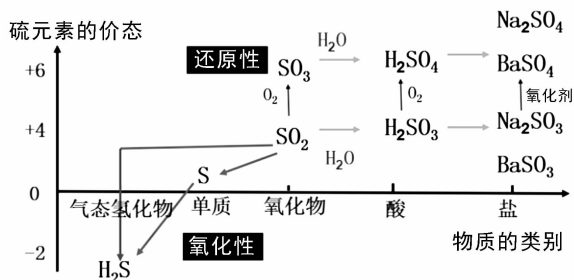


图 5 模型 3：硫元素的价类二维图模型

设计意图：通过实验证明了硫酸型酸雨的特点，认识到 SO_2 气体随意排放的危害，增强了环境保护的意识。透过 SO_2 气体转变为硫酸途径的演绎，复习常见氧化剂和还原剂，初步形成含硫化合物之间相互转化关系。结合价态变化规律，构建价类二维图模型，为后面研究物质间相互关系奠定基础。

3.4 基于化学观念，感受 SO_2 的用途

情境 4：教师课堂展示旧报纸、从市场购买的开

心果、白木耳干货和芒果干果脯，其中部分是 Na_2SO_3 或 SO_2 处理过的。归纳总结 SO_2 的用途如图 6 所示，初步形成看待问题的唯物主义辩证观。



图 6 SO_2 的用途总结

提出问题：食物用 SO_2 处理了还能吃吗？如何处理？

学生：能，如果量不多的情况下，建议加热后再食用。

设计意图：掌握 SO_2 的漂白作用具有可逆性，能漂白某些有色物质，但不能使紫色石蕊试液褪色。所以常用来漂白坚果、木耳、中草药等干货。

黑心商贩用过量 SO_2 进行食品加工，我们该怎么鉴别？理解适量防腐剂的添加利大于弊，但应严格遵守食品质量安全管理规定，限量使用。

4 反思与小结

本课采用化学物质学习法——理化性质及用途，并运用价态规律系统认识了 SO_2 。教学中放弃了原有分组实验，设计一体化实验装置完成 SO_2 的制备及性质检验，节约了课堂时间，实现了实验的微型化、绿色化、简约化，且操作简单、现象明显。

本课以情境为主线，以实验和问题为暗线，层层递进，环环相扣，在学生学习过程中给予适当的引导和点拨。通过引导学生关注社会问题，运用模块化学习方式，提高学生的化学思维深度；采用探究式实验，增强学生证据推理能力；透过问题的启发和引导，培养学生的创新能力和科学态度。

本课立足于生活中的化学气息，透过衣、食、住、行、用，把化学生活化，把生活经验化学化。只有在真实“情境”中学习，学生才能对物质世界形成深刻的认知。所以，应倡导教师在教学过程中密切联系生活实际，让学生以身边生活为化学学习的土壤，以课堂学习为生长方向，以切实解决生活中某些问题为驱动力，让学生学得真实、学得快乐、学得有用。

收稿日期：2021—06—21

实验创新让素养有效生成精准落地

福建省晋江市英林中学(362256) 杨 萍

笔者用手持技术与常规实验给学生上了沪教版初中化学“金属的性质和利用”第 2 课时“金属性质的应用”同课异构公开课。现就实验内容、实验拓展深化、实验过程、课后诊断反馈、学习评价、反思等予以总结。

1 两种实验探究课的实验内容简介

两节课的实验,都是学生自主完成,活动成效显著。其中,手持技术课用控制变量法进行实验探究活动。

1.1 以化学核心素养为指导,预设实验内容,制定教学目标

核心素养是中学化学教育的立足点和出发点,让化学教学有据可依。其中,《义务教育化学课程标准

(2011 年版)》与现行《普通高中化学课程标准(2017 年版)》中核心素养内容的表述有一定的差别,但是核心素养教育的理念本质没有改变。初高中化学教育的目的、思想、原则是一致的,知识是一脉相承的。初中教师要有超前学习意识,让学生的化学素养得以生成、加强与提升,为以后的素养落实做准备。

(1)实验前:通过两节课的教学目标的制定,可以看出手持技术课与信息技术紧密结合在一起,更加符合社会发展进步的需求。教学目标与实验准备过程对比见表 1。

(2)实验中:两节课中,分为 8 个组进行学生实验探究活动,教师演示了 Fe 与 CuSO₄ 的反应,没有检验生成的 H₂。学生课堂实验内容、探究结果对比见表 2。

表 1 教学目标与实验准备过程对比表

	常规课	手持技术课
教学目标	知识与技能:了解常见金属与氧气、酸、金属盐溶液的反应,理解金属活动顺序表,会判断金属的活泼性;通过对金属性质的实验探究,学习物质的性质和变化的方法。	知识目标:探究常见的金属与酸、金属盐溶液的反应,了解实验现象是反应的本质表现;信息技术与化学实验的整合应用,提升学生的实验动手能力、分析解决问题的能力;培养学生探究归纳总结、书面与口头的表达能力,得出金属活动性顺序。
	情感态度与价值观:树立科学的物质观,学会用辩证的观点看待物质,能透过表面现象挖掘事物具有的共性,探究化学反应的本质;强化实验及生活中的安全意识。	情感态度与价值观:增强学生对生活和自然界中化学现象的探究欲,发展学习化学的兴趣,培养学生善于合作、勤于思考、积极研究、勇于创新和实践的科学精神;教会学生用辩证的观点看待物质,能透过表面现象挖掘事物具有的共性本质。
过程与方法	实验探究、归纳推理法、观察分析法。	观察分析法、手持技术实验探究、归纳推理法、问题驱动法。
准备情况	药品:Zn、Mg、Fe、Cu、HCl、H ₂ SO ₄ 、CuSO ₄ 等。 仪器:试管、烧杯、小刀等。	药品:Zn、Mg、Fe、Cu、HCl、H ₂ SO ₄ 、CuSO ₄ 等。 仪器:三颈瓶、电脑、温度传感器、压强传感器、氧气传感器、数据采集器等。

表 2 学生课堂实验内容、探究结果对比表

	常规实验	手持技术实验
实验内容	4 个组分别做 Zn、Mg、Fe、Cu 与 H ₂ SO ₄ 反应。	4 个组用压强传感器、温度传感器做 Zn、Mg、Fe、Cu 与 HCl 反应。
	4 个组分别做 Zn、Mg、Fe、Cu 与 HCl 反应。	4 个组用氧气传感器、温度传感器做 Zn、Mg、Fe、Cu 与 H ₂ SO ₄ 反应。
气密性检验	微热法(手捂)。	注射器(气压法)、压强传感器。
学生实验时长	约 5 min。	10 min(设置采集间隔为 200 ms)。
结论	分组 探究常见金属与酸的反应,得出金属活动性顺序。	金属越活泼,温度升高越快,放出的热量越多,氧气变化越小,压强增加越大,反应速率越快。
	演示 Cu 的稳定性。	Cu 的实验图像是一条直线,不反应有稳定性。

(3)实验后:通过对比,将教师的课堂驾驭能力、学生的实践探究能力都淋漓尽致地展现出来了。对课堂内容的评价,成为教学进步的推手,也让教师的专业素养不断精进。学生对手持技术实验课也非常喜欢,表现出了再探究兴趣。课后评价对比见表 3。

表 3 课后评价对比表

课后评价	常规实验	手持技术实验
学生学习评价	实验成功,学习了金属活动性顺序和置换反应。	做实验很快乐,实验数据变化有规律可循,学习了金属活动顺序和置换反应。
听课教师评价	学生分组实验,可以每 2 人一组。	学生的信息技术娴熟,实验探究过程严密。

手持技术实验课中,依据不同金属与相同酸反应的速率和放出的热量不同,采用温度传感器和氧气传感器做实验,得出了“气压与气体运动速率的关系”。化学反应速率是中考中的难点,学生在真实的探究中得出了定量的结论,拓宽了常规实验视野,学习了更多知识与技能。

1.2 课堂整体情况简介

H₂ 的制取实验探究是本节课的重点。在制取 H₂ 过程中,首先是传感器的选择。如果使用电导率测 H₂SO₄ 的浓度变化,或者用 pH 传感器测 pH 值的变化来判断反应进行的程度,事实上是行不通的。因为金属与酸的反应,酸的浓度通常超过电导率传感器量程上限。此外,由于电荷守恒,反应过程中电导率不变,所以,选择恰当的传感器让学生进行实验探究,是发展学生化学思维、提升学生化学品质与化学素养的途径。

在装置的气密性检查方面,手持技术组用注射器(气压法)、压强传感器进行检查,将压强传感器得出的数据进行计算,得出了装置的气密性,比起常规检查气密性的方法(微热法)节省了课堂时间。手持技术实验需要用压强传感器采集的数据进行计算,一节课时间有限,需要学生课后计算和诊断实验结果,学生容易产生再探究、再学习的愿望,这正是新课标所提倡的教育理念。设计 Cu 与酸的反应,作为对比实验,让实验结论更有说服力。将实验结果的得出由推导出定性结论转变为由数据支撑得出定量结论,让学生体验手持技术实验的精密性和科学性。

两节课中,学生都在实验探究中得出了金属活动性顺序,有效地突出了教学重点,突破了难点,达成了教学目标。

2 实验“教、学、做、评”一体化,加强课后诊断,有效生成素养

2.1 实验对比分析:让学生产生再探究、再学习的欲望

手持技术实验结果和现象,与常规实验中看不到摸不着的数据变化不同,学生真切地感受到发生的化学变化。具体、生动的化学变化现象,激发了学生学习化学的兴趣,化学学科素养的本质一步步得到体现,学生的化学素养逐步生成,实践探究能力越来越强。

课后,学生对本节课的实验再探究时依据金属与酸的反应这一典型的氧化还原反应,反应过程中产生微电压、微电流的事实,学生选择用电压传感器测两种金属的电动势,用微电流传感器测反应过程中的微电流。从而得出活泼金属与不活泼金属电动势的差别和微电流的数据,学生的深度学习真切地发生了。

2.2 学习结果评价:初步诊断实验探究水平,体现核心素养

做手持技术实验的学生,课后找老师继续探究金属与酸的反应。该反应是氧化还原反应,反应中产生电流。笔者用微电流传感器与微电压传感器做实验,让学生体验到了电能与化学能的真实转化情境。关于能量转化的题目,学生做得得心应手,体现了诊断的结果和课程标准的要求。课后再探究,完善对照实验,发展了学生学习物质性质的能力水平和推理论证的素养。

常规实验课上,教师课后通过习题分析、提炼、诊断出共性问题,在课堂上有针对性地组织学生复习,提高复习效果。学生几乎没有表现出后续探究的渴望,学生自主迁移知识的能力,有待教师进一步指引。完善学生的认知水平和学习能力,需要教师深化教学方式方法,以便更好地引导学生学习。

3 总结反思

3.1 以常规实验为出发点,创设实验方案,提升学生的化学素养

学生做常规实验时只是通过肉眼观察化学反应速率的快与慢,验证了金属的活泼性与金属活动性顺序表,缺乏数据支持,学生后续探究的意愿低。H₂ 的制取常规实验课分别用 Zn、Fe、Cu 与 H₂SO₄ 反应,学生观察了反应速率的不同。其实,常规实验中放出的热量、温度、反应速率、生成的气体的压强也不同,成为手持技术课实验方案设计的缘由,

实验改进

巧用注射器整合和改进硫酸型酸雨的综合实验

江苏省苏州市工业园区星海实验中学(215101) 徐丽华

沪教版九年级化学教材第 9 章第 3 节“环境污染的防治”编排了两组系列实验,具体涉及到“硫燃烧”“检验二氧化硫”“检测二氧化硫水溶液酸碱度”“石灰水中中和二氧化硫水溶液”等实验,用以帮助学生理解硫酸型酸雨的形成过程,增强环境保护意识。

1 原实验的不足

在检验二氧化硫实验中,如图 1 所示,操作上将需要将木棒上的硫粉点燃后迅速伸入烧杯 B 中,并尽量将 A、B 两个烧杯紧扣在一起,取出木棒后立即振荡 A 烧杯里的高锰酸钾溶液,从而观察到紫红色溶液褪色。在实际操作中,不仅操作繁琐,而且不顺手,使用的 B 烧杯太小,一旦火焰较大就非常烫手。另外在敞口容器中进行,产生的二氧化硫气体一定程度上造成了对空气的污染。如果减少污染,木棒蘸取的硫粉较少,又会导致高锰酸钾溶液褪色不明显。而在模拟酸雨实验中,编排的几个实验连贯性不强,不能很好地说明酸雨形成的原因,更没有体现酸雨的危害。实验在敞口容器内进行,产生的二氧化硫会逸散到空气中,污染环境,没有体现绿色化学理念。

为此,笔者对硫酸型酸雨的形成及危害的综合

性实验进行了整合和改进。通过注射器和弹簧夹的组合设计,不仅保证了实验过程在密闭容器中进行,大大减少对环境的污染,而且轻松实现了二氧化硫气体的制备、储存、性质探究等操作的一体化。

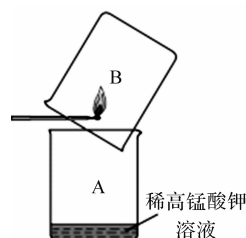


图 1 二氧化硫气体的检验

2 实验的改进

2.1 实验所需用品

酒精灯、燃烧匙、直导管、250 mL 集气瓶、250 mL 烧杯、10 mL 注射器、10 mL 西林瓶、硫粉、高锰酸钾溶液、大理石、镁带、紫色石蕊试液、氧气等。

2.2 实验装置

实验装置如图 2 所示。

2.3 改进实验的操作

(1)按图 2 连接仪器,用双面胶将注射器粘在燃烧匙的铁柄上。打开弹簧夹,将注射器活塞往上拉

是手持技术实验方案的基础。

通过手持技术实验课,学生在真实的化学情境中观察和推理,化学素养得以养成。采用压强、温度传感器做实验,从数据的变化测出 H_2 生成速率随温度的升高而加快、 H_2 的压强随温度升高而增大;氧气传感器采集的数据,还间接反应出看不见的 H_2 的产生过程,让宏观辨识与微观探析的素养得以真实体现。

3.2 实验内容的取舍体现人文精神,让课堂生成更安全

一般情况下,金属与酸的实验探究首先是检

验生成的 H_2 ,让学生初步形成基于物质类别的性质检验的认知模型,培养学生科学探究与创新意识。

可两节课都没有对 H_2 进行检验。这是因为这两节课都是在录播室上课,录播室是密闭的。学生检验生成的 H_2 时,如若对反应过程的判断和反应的速率的把握不准,点燃氢气有发生爆炸的危险,安全得不到保证。因此, H_2 的检验由老师在课后演示。

收稿日期:2021-06-30

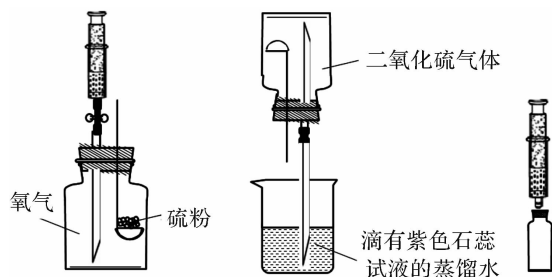


图 2 实验装置图

一段距离后松手,活塞恢复原位,说明气密性良好。

(2)用向上排空气法收集一集气瓶氧气,盖上毛玻璃片。

(3)燃烧匙内放 0.05 g 硫粉,用酒精灯点燃,然后迅速伸入装有氧气的集气瓶中,并旋紧橡皮塞。

(4)用注射器抽 2 mL 瓶内气体,夹紧弹簧夹。将注射器内气体注入装有高锰酸钾溶液的西林瓶中。

(5)用注射器抽 5 mL 水,乳胶管上连注射器。打开弹簧夹,将注射器内少量水推入,松手。

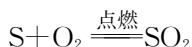
(6)夹紧弹簧夹,取下注射器,乳胶管上连一根直玻璃导管。将整套装置倒置,玻璃管伸入滴有紫色石蕊试液的水中,松开弹簧夹。

(7)打开橡皮塞,用注射器吸取适量瓶内的液体,分别注入装有镁带、大理石的西林瓶中,观察现象。

(8)用酸度计测量瓶内液体的 pH 值。塞上橡皮塞,充分振荡后,用酸度计再次测量瓶内液体的 pH 值。

2.4 实验现象及分析

(1)硫在空气中燃烧发出淡蓝色火焰,在氧气中燃烧发出明亮的蓝紫色火焰,化学方程式为:

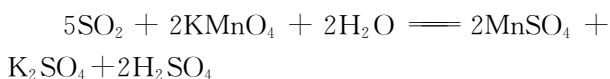


(2)燃烧过程中注射器推杆先上移后下移。

燃烧放热,使装置内气体体积膨胀,注射器推杆上移;后来因为燃烧匙伸入集气瓶中不可避免地部分气体受热膨胀逸出,且燃烧停止后集气瓶温度下降,瓶内气压减小,注射器推杆下移。

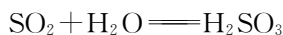
(3)西林瓶中的高锰酸钾溶液由紫红色变为无色。

SO_2 气体具有还原性,能与高锰酸钾发生氧化还原反应,使紫红色溶液变为无色。因此,实验室里常用高锰酸钾溶液检验 SO_2 气体,发生反应的化学方程式为:



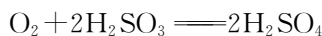
(4)通过注射器注入少量水后,烧杯内的水自动倒吸入集气瓶内,形成红色的“喷泉”。

SO_2 气体易溶于水,通过注射器注入少量水后,大量 SO_2 气体溶于水中使集气瓶内压强瞬间减小,外部水自动流入,形成“喷泉”景观。又因为 SO_2 气体能与水反应生成亚硫酸,亚硫酸呈酸性,能使紫色石蕊试液变红,发生反应的化学方程式为:



(5)金属镁表面立即产生气泡,大理石表面过一段时间后产生气泡。

SO_2 气体与水反应生成亚硫酸,亚硫酸呈酸性,与活泼金属镁反应生成氢气。亚硫酸露置在空气中被氧气氧化成硫酸,酸性增强。硫酸型酸雨对镁、铁等活泼金属、大理石建造的建筑有腐蚀作用。发生反应的化学方程式为:



2.5 改进实验的注意事项

(1)本实验中取用的硫粉不宜过多,否则反应太剧烈,产生的 SO_2 气体太多,造成空气污染。

(2)硫粉燃烧时存在橡皮塞被顶开的风险。因此燃烧匙伸入集气瓶内,迅速旋紧橡皮塞后,双手不急着松开,再按住橡皮塞片刻。

(3)装置的气密性是实验成功的关键。连接注射器和玻璃导管时用铜丝缠绕扎紧,以保证气密性良好。

(4)所用的高锰酸钾溶液浓度不宜太大,否则吸取的少量 SO_2 气体后不能使溶液褪色。

3 改进后实验的优点

(1)本实验设计了有关二氧化硫的性质探究实验,增加了硫酸型酸雨的危害实验,使得“环境污染的防治”主题活动更为丰富、全面。

(2)巧妙使用弹簧夹和注射器的组合,实现了对二氧化硫气体的随用随取,且保证了一系列探究实验在密闭容器中进行,大大减少了环境污染,体现绿色化学的理念。

(3)实验中黄色、蓝色、蓝紫色、红色、紫色、无色等丰富的颜色、活塞上下移动、自动喷泉等动态影像,给人以强烈的视觉冲击,体现了化学实验的趣味性,体现化学之美。

(4)对二氧化硫的性质进行了深层次的研究,拓宽了学生的视野,更好地衔接了初高中教学。

实验改进

一个教材探究性实验的教学探讨

江西师范大学物理与通信电子学院(330022) 周新雅 沈林东 胡超越 周 行

“用弹簧测力计测量力”是《义务教育物理课程标准(2011 年版)》要求必须做的 20 个实验之一。在初中物理教材实验中多处涉及使用弹簧测力计,其中大多是条形盒式测力计。令人称奇的是鲜有教材介绍条形盒式测力计在水平、倾斜和倒置状态时如何调零,唯一有的也仅仅是在竖直向下使用时的说明。更加叫人感到困惑的是,按照一些教材描述的去使用弹簧测力计探究“定滑轮工作特点”时,无论是研讨课还是示范课都是测量值与理论值相距甚远,一些教师每每遇到这样的情况常将其归结为弹簧秤使用前没有校零、失灵和读数不准,或将其描述成摩擦等原因导致的测量误差。而在一个定量测量的探究性实验中得出的竟然是定滑轮“省力”的结论,这显然无法帮助初学者形成正确的“定滑轮”观念。这样的困境是许多一线教师曾经遇到过的,亟待深入探讨和进一步厘清。

1 按教材插图进行实验发现定滑轮竟然“省力”

对“定滑轮工作特点”的探究在众多初中物理教材中大都设置了实验或活动,并且附带了实验插图供实验者借鉴。如沪粤 2013 版八年级下册物理教材中“探究定滑轮的作用”的插图(如图 1 所示)。

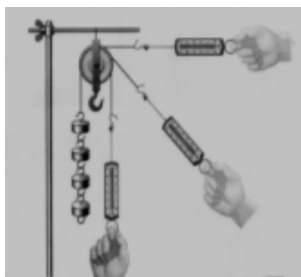


图 1 教材插图

将条形盒式测力计按照图 1 所示的水平、倾斜、倒置三种状态进行探究,砝码重 1.5 N,通过定滑轮水平、倾斜、倒置测力计拉砝码测力计示数分别为 1.37 N、1.35 N、1.32 N。学生轻易得出“定滑轮省力”的结论,这与实验目的得出“定滑轮不省力”完全背道而驰,这也正是近年来困惑许多一线教师的问题。

有鉴于此,有必要对定滑轮“省力”产生的原因进行分析,并提出相应的改进方案,将定滑轮从“省力”的歧途拉回到“不省力”的正轨上来。

2 定滑轮“省力”原因的分析

2.1 水平、倾斜状态下使用条形盒式测力计导致的“省力”

在水平、倾斜状态下,条形盒式测力计的弹簧和秤杆会由于受自身重力的影响而与外壳发生触碰挤压,增大了测力计本身的摩擦,从而导致测力计示数偏小。又由于测力计在使用之前大都要进行调零,若是将条形盒式测力计先正立调零,再水平、倾斜使用,势必会使得示数更进一步偏小。这是因为在正立状态下调零的条形盒式测力计的弹簧实际上受到其自身、秤杆以及挂钩的重力而处于拉伸状态,将其放置水平或者倾斜的过程中弹簧会收缩回去或拉伸变少。

有的教师提出了条形盒式测力计水平调零的方法,如《物理教学》在 2016 年第 5 期“也说弹簧测力计的调零”一文中,是按照图 2 所示的方法测量条形盒式测力计在水平状态受到的摩擦力大小,可以减小测量水平拉力时因摩擦而带来的误差。但是这一方法必须是在学生已经掌握定滑轮知识的基础上才能被理解和接受,而在初学定滑轮知识时就采用这种水平调零方法显然并不合

适。而且,此时的摩擦是测力计本身的摩擦和其与桌面的摩擦,若测力计并非放在桌面上水平使用,而是悬在空中水平使用,秤中的弹簧根本做不到水平,另外还会与外壳摩擦,这种水平调零方法反而会使得示数偏大,定滑轮又变成了“费力”装置。

此外,条形盒式测力计在倾斜状态下如何调零尚无新的方法,若是按照传统的在竖直方向调零再倾斜使用,示数无疑还是偏离真实值的。

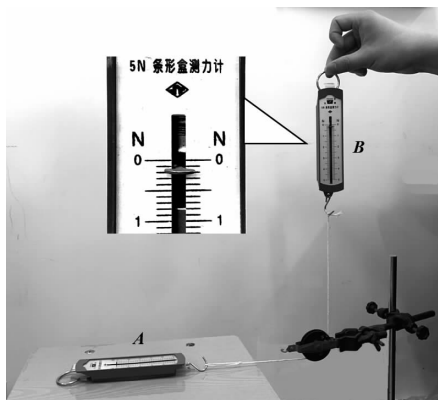


图 2 测量测力计水平状态下的摩擦力

2.2 倒置状态下使用条形盒式测力计导致的“省力”

条形盒式测力计本身是有一定的自重的。在正立状态下,其重力是由人或装置提供的拉力平衡的,测量对象受到的拉力由测力计提供,因此测力计的示数大小就是测量对象受到的拉力的大小。而在倒置状态下,其重力却是由测量对象提供的拉力平衡的,此时测量对象所受到的拉力是测力计的重力和人的拉力之和,那测力计的示数大小就要比测量对象实际受到的拉力小。

为了避免测力计本身重力的影响,有的教师提出了一些倒置使用弹簧测力计的调零方法(用的都是条形盒式测力计),如“持壳调零法”“倒提秤钩调零法”“互拉调零法”等。虽然这些方法可以在一定程度上减少测力计本身重力带来的影响,但误差仍然较大。其中“互拉调零法”是测出条形盒式测力计的重力大小,再将其在正立状态下将指针所指的示数调至与其重力大小一致的位置。若不施加拉力的情况下,正立状态下测力计的弹簧是受到其自身、秤杆以及挂钩的重力而处于拉伸状态,而倒置状态下的弹簧是受到其自身、外壳、拉环的重力而处于拉伸的状态。很显然,正立与倒置两种状态下弹簧的形变情况不一样,所以这种“互拉调零法”仍不能“调零”。而且当外壳、拉环的重量与秤杆、挂钩的重量相比

越大,定滑轮越“省力”。

除了条形盒式测力计之外,平板式测力计、圆筒式测力计、演示型测力计在水平、倾斜、倒置状态下使用均存在与条形盒式测力计同样的问题。

3 对定滑轮实验改进的探讨

归纳总结知网上一线教师发表的有关“定滑轮实验改进”的论文,概括起来主要是从实验方法进行改进的三种方法。

3.1 从实验方法上进行改进

方法一:改变定滑轮两侧力的方向

将定滑轮两侧力的方向从向下改为向上(如图3所示),并且力都改为用测力计来提供,便于比较两侧拉力的大小。此时两侧拉力大小相等,可验证定滑轮不省力。但是,当水平拉动一侧的条形盒式测力计时,两测力计的示数发生了变化,而且右侧的示数很明显小于左侧的示数,此时的定滑轮是“省力”的。

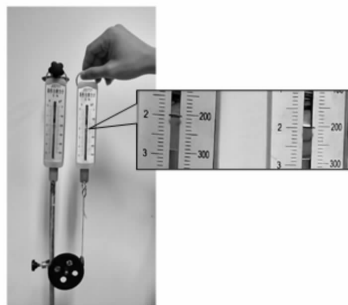


图 3 改变定滑轮两侧力的方向

方法二:在定滑轮另一侧增加测力计

在定滑轮两侧的对应位置上也挂上一个同种规格的条形盒式测力计(如图4所示),可以看出左右两侧测力计的示数相等,此时的定滑轮也是不省力的。当斜拉右侧的条形盒式测力计时,发现右侧测力计的示数增大,此时定滑轮是“费力”的。

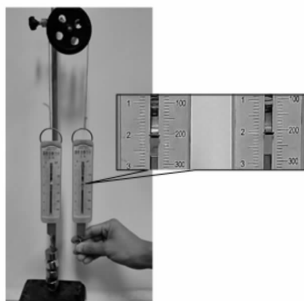


图 4 在定滑轮一侧增加测力计

方法三:用对应的重物代替测力计

为了避免测力计本身摩擦和重力的影响,摒弃了测力计,取而代之的是在定滑轮另一侧也挂上同样重的钩码,如图 5 所示。在两侧钩码的作用下定滑轮保持了平衡,很轻易就能得出“定滑轮不省力”这一结论。但是,这个方法只能定值验证,对于在非定值情况下并不适用;而且拉力的方向都是竖直向下的,并不能改变。

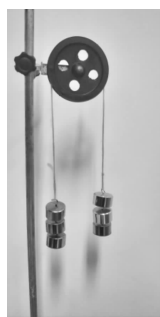


图 5 用重物代替测力计

以上三种改进方法都在一定程度上解决了条形盒式测力计摩擦和自重的问题,但都只能验证竖直方向上的“定滑轮不省力”问题,而其他的方向上并未进行验证且不能进行有效验证。若在教学中只演示竖直方向上“定滑轮不省力”,并由此得出所有方向都遵循“定滑轮不省力”的结论,未免有“以偏概全”之嫌,势必将会给学生起到一个不好的示范引领作用。任何实验的成功都不是一蹴而就、信手拈来的,都需要教师提前去演练实验、积攒经验、掌握技巧,只有这样才能保证实验取得成功。好在天无绝人之路,方法总比困难多。

3.2 从仪器选择上进行改进

其实测力计的种类很多,除了常用的条形盒式测力计、圆筒式测力计外还有双向测力计、圆盘式测力计、力传感器等。按照可测量力的方向的多少进行分类,测力计大致可以分为单向、双向和多向测力计。对“定滑轮工作特点”的探究总能找到合适的测力计。

选择一:双向测力计

常见的双向测力计如图 6 所示,在物理教学和物理实验中的用途是用来测量拉力和物体的重力,可选作验证“定滑轮不省力”的实验仪器。

选择二:多向测力计

圆盘式测力计是常见的多向测力计,如图 7 所示。它在测量力的大小和方向方面具有的特点是:可测拉力和压力;可测量各个方向力的大小;将力的大小转化为指针转动角度的大小。

定滑轮的工作特点除了“不省力”以外,还有“可以改变力的方向”这一特点,而在以往的教学、演示和改进实验中最多只能验证定滑轮在竖直方向上不省力,对于其他方向上“无能为

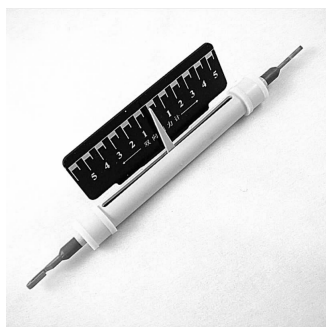


图 6 双向测力计

力”。圆盘式测力计似乎就是为了专门解决这一问题而设计的。利用它既能有效地解决这种“无能为力”的困境,又可以实时动态进行演示。用圆盘式测力计按照图 1 所示进行实验,实验结果如图 8 所示。学生能真实地观察



图 7 圆盘式测力计

和体验到“定滑轮真的是不省力,但可以改变力的方向”。这两个特点正是定滑轮实验所要得出来的,恰好也是圆盘式测力计最适宜测量的。

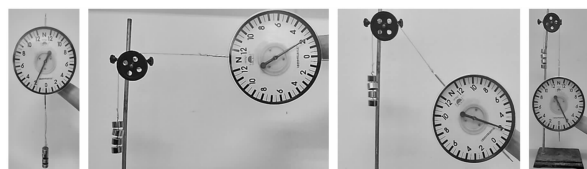


图 8 实验结果

除了圆盘式测力计之外,力传感器也不失为一种适宜进行定滑轮实验探究的仪器。但由于其价格比较贵,且需要电脑和相应软件加以辅助。在一些发展相对缓慢的城镇学校显然较难普及,而较为便宜的圆盘测力计则更适宜这些地方的教学。

4 总结

现如今平板式演示测力计、条形盒式测力计、圆筒式测力计在物理教学中的使用已经相当普遍,由于思维定势使得大家只要是测量力便会首先想到使用这些测力计。但是,“最常想到的测力计”却非“最适宜的测力计”,这些测力计通过实验将它们存在的诸多问题暴露无疑。因此,对于测力计应该要“量力而行”,在最适宜它们发力的地方使用,发挥它们最大的作用。

实验改进

斜面实验的设计与改进

湖北省襄阳市襄州区第五中学(441199) 周 雪

1 教材实验设计

本实验来自鄂教版五年级科学教材上册“公路”单元第二课“盘山公路”中“斜面的实验”，主要探究斜面是不是省力及怎样使斜面更省力。

2 实验存在的问题

在教学实践中,笔者认为原实验存在如下不足:需多次搭建,费时费力;稳定性差,难以操作;拉力不均,读数不准;坡度大小,数据模糊。

3 实验改进设计

3.1 改进后的实验材料

600 mm×150 mm 的木板 1 块,800 mm×150 mm 的木板 1 块,600 mm×150 mm 的铁架 1 个,合叶 1 个,挂钩 2 个,滑轮 1 个,150 cm 长的线 1 根,电机 1 个,电池盒 1 个,小车 1 个,测力计 1 个,倾角仪 1 个。

3.2 改进后的实验装置

斜面实验改进装置如图 1 所示。



图 1 改进实验装置

3.3 改进后的实验操作过程

(1)将实验装置放在水平桌面上,把电子数显拉力计归零,数显倾角仪归零。

(2)用测力计直接提升重物,记录下电子数显拉力计上的数据为 1.0 N;搭建一个坡度为 30°的斜面,在斜面上提升同一重物,记录下电子数显拉力计上的数据为 0.3 N,通过对数据进行对比得出斜

面能省力这个结论。

(3)搭建不同坡度的斜面,“要控制不变的条件(提升的物体相同)”“要改变的条件(坡度大小不同)”,设计以下两组对比实验。

①搭建高度相同,长度不同的斜面,提升同一重物作比较。把斜面的高度设定为 200 mm,在长度为 600 mm 的斜面上提升重物,这时斜面的坡度为 20°,用力为 0.673 N;在长度为 400 mm 的斜面上提升重物,这时斜面的坡度为 26.9°,用力为 0.903 N。通过对数据进行对比,得出斜面高度相同时,斜面越长越省力。

②搭建长度相同,高度不同的斜面,提升同一重物作比较。把斜面的长度设定为 600 mm,在高度为 50 mm 的斜面上提升重物,这时斜面的坡度为 5.2°,用力为 0.256 N;在高度为 150 mm 的斜面上提升重物,这时斜面的坡度为 14.7°,用力为 0.603 N。通过对数据进行对比,得出斜面长度相同时,斜面越低越省力。

分析两组实验数据,通过对数据进行有针对性的分析,得出斜面坡度越小越省力这个结论。

3.4 改进后的实验创新要点

(1)性能稳定,经久耐用。取材容易,结构简单,利用三角形的稳定性制作斜面实验操作仪稳定性好,造价低廉;木质教具和不锈钢铁架结合,坚固耐用。

(2)一板多用,省时省力。斜面的木板是可折叠的,可方便搭建不同长度的斜面,操作简单。

(3)档位设计,便于搭建。支架每 50 mm 有一个档位,共有 5 个档位,可方便搭建多种坡度不同的斜面,对比现象更直观,探究活动更加多维。

(4)拉力均匀,读数准确。利用电机匀速转动并拉动测力计和小车,用电子数显拉力计读数更加准确,对比更加严谨。

(5)坡度数显,便于比较。增加数显倾角仪,只要把数显倾角仪放在所搭建的斜面上就可以准确地测出所搭建斜面的坡度,对比数据更加精准。

实验改进

分子运动现象实验改进四例

陕西省商南县教育教学研究室(726300) 魏胜波

陕西省渭南中学(714000) 李锦绣

在现行各种版本的义务教育化学教科书中,几乎都是利用 1 个大烧杯罩在分别盛有浓氨水、酚酞试液的 2 个小烧杯上探究“分子运动现象”,但在具体应用中,均暴露了一些不足:①教科书中虽然现象明显,但浓氨水用量较多,污染环境,浪费药品;②该实验趣味性、生活性不足,无法引起学生积极参与的兴趣;③该实验不能探究温度对分子运动速率的影响。笔者利用实验室的常规仪器和生活替代品,设计出 4 套改进装置,将其应用于实验教学取得了显著效果。

1 借助笔杆改进实验

1.1 实验装置

新设计的实验装置如图 1 所示。

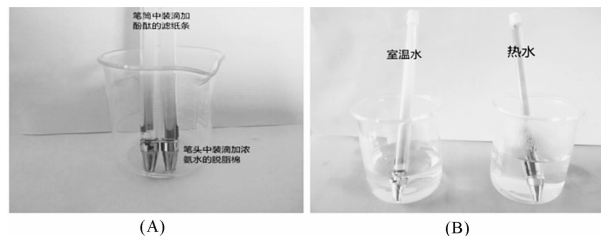


图 1 借助笔杆改进分子运动现象实验

1.2 实验步骤

如图 1 (A) 所示,取 2 支废旧笔杆,拆下无

色透明的塑料杆及银白色的笔头,清洗干净后使用。用热熔胶将笔头的尖端封闭,在笔头中装入滴加浓氨水的脱脂棉。然后在塑料杆中迅速放入滴有酚酞试液的滤纸条或纱布条,将其顶端塞好塑料塞子,观察实验现象。再按图 1 (B) 所示,重复上述操作后,将两支笔杆分别放在室温和热水中进行对比实验,观察实验现象。

1.3 实验现象

图 1(A) 中滤纸条或纱布条从下到上逐渐变红。图 1(B) 中热水中的滤纸条或纱布条从下到上变红速率比室温水快。

1.4 改进优点

(1) 用无色透明的笔杆代替大烧杯。就地取材,廉价易得,操作简单。

(2) 由直接向烧杯中加入浓氨水改为向一小团脱脂棉上滴加几滴浓氨水,实验在微型密闭装置中进行,节约药品,绿色环保。

(3) 由直接用烧杯盛装酚酞试液改为用酚酞试液润湿的滤纸条进行实验,滤纸条自下而上变红的现象,让学生对分子运动这一微观理论现象有了更直观的认识。

(4) 增设了温度对分子运动速率影响的对比实验。

4 实验评价效果

(1) 现代技术融课堂,自制教具显高效。

本实验设计将现代技术融入到科学实验教学中,运用现代技术创新设计教具,能将本节课的所有实验活动通过本教具进行课堂演示或开展学生分组实验,优化了实验过程,突破了教学重难点,提高了课堂教学效率。

(2) 电子数显更直观,证据意识更强。

利用电机匀速转动并拉动测力计和小车,通

过电子数显测力计和数显倾角仪把原来模糊、不准现象变成具体的数据,便于学生对比分析,让学生用事实、用数据说话,证据意识得到增强,科学素养得到提升。

(3) 合理创新效果好,科学探究兴趣浓。

改进后的实验教具,取材方便,操作简单,效果明显。实验中学生兴趣浓,思维活,方法多,效果好,有利于学生创新思维的发展。

收稿日期:2021-06-28

2 借助 U 型管改进实验

2.1 实验装置

新设计的实验装置如图 2 所示。



图 2 借助 U 型管改进分子运动现象实验

2.2 实验步骤

如图 2 所示,在 U 型管一端脱脂棉上用注射器滴加浓氨水,另一端改为滴加酚酞溶液的滤纸条,立即塞上橡皮塞密封,观察实验现象。

2.3 实验现象

U 型管中滴加酚酞溶液的滤纸条从下到上逐渐变红。

2.4 改进优点

(1)用 U 型管代替大烧杯,实验的密闭性较好,对环境污染较小。

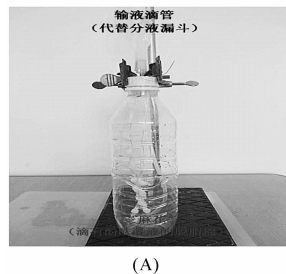
(2)由直接向烧杯中加入浓氨水改为在脱脂棉上用注射器滴加浓氨水,节约药品。

(3)改用滴加酚酞试液的滤纸条,实验用时短,现象明显,让学生能更直观地感受到微观分子的运动情况。

3 借助塑料瓶改进实验

3.1 实验装置

新设计的实验装置如图 3 所示。



(A)



(B)

图 3 借助塑料瓶改进分子运动现象实验

3.2 实验步骤

在输液滴管内装入浓氨水,在线上固定一串滴有酚酞溶液的脱脂棉球,然后按图 3(A)所示将其伸入矿泉水瓶中。通过用输液滴管滴加少量浓氨

水,观察实验现象。

3.3 实验现象

如图 3(B)所示,塑料瓶内的脱脂棉球逐渐变红,宛如芝麻开花节节高。

3.4 改进优点

(1)实验现象生动有趣,如塑料瓶内滴有酚酞溶液象征芝麻花的脱脂棉。

(2)所有实验仪器取材于日常生活,矿泉水瓶代替烧杯、注射器代替分液漏斗,且操作简单,能激发学生不断地挖掘教材中实验进行改进和创新的兴趣。

(3)纸花变红现象从下而上,让学生更直观感受到微观粒子的运动情况。

(4)节约药品,实验在密闭容器中进行,绿色环保。

4 借助具支试管改进实验

4.1 实验装置

新设计的实验装置如图 4 所示。

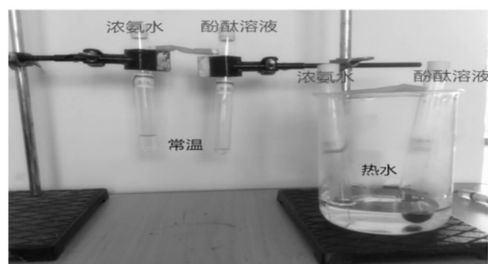


图 4 借助具支试管改进分子运动现象实验

4.2 实验步骤

分别取 4 个具支试管,每两个试管之间用导气管连接,这样就形成了两对具支试管。在一对具支试管中,向其中一个具支试管滴加浓氨水 2 mL,向另一个具支试管滴加 5 滴酚酞溶液(另一对同上)。如图 4 所示,将两对具支试管固定在铁架台上,将一对具支试管放在常温条件下,另一对具支试管放入装有热水的烧杯中,立即塞上橡皮塞密封,观察实验现象。

4.3 实验结论

常温下酚酞逐渐变红,而热水中酚酞变红的速度比常温快。

4.4 改进优点

实验操作简单,可同时进行温度对分子运动速率影响的对比实验。用连接橡皮塞的具支试管代替大烧杯,实验的密闭性较好,节约药品,对环境污染较小。

实验改进

“探究温度对过氧化氢酶活性影响”的实验改进

湖北省武汉市新洲区第一中学邾城校区(430400) 毛喜生

“探究温度对酶活性的影响”是高中生物教材中一个很重要的实验,教材中给出的最佳实验材料是淀粉酶。而生物学中常用的过氧化氢酶,因为它的结构不稳定,在高温条件下会自动分解,且分解速率与温度在一定范围内成正相关,这些因素会对分解过氧化氢的速率造成干扰,因而一般不能用过氧化氢酶作为“探究温度对酶活性影响”的实验材料。于是笔者对此实验过程作了一些改进,其具体实验方案如下。

1 实验设计思路

不同温度条件下,设置实验组(过氧化氢酶催化过氧化氢分解)和对照组(不加过氧化氢酶),通过观察、记录和计算两组实验结果的差值,该差值就可以准确表示不同温度条件下过氧化氢酶的活性。

2 实验材料和用具

体积分数为 3% 的过氧化氢、高活性干酵母粉、蒸馏水、恒温水箱、温度计、10 mL 玻璃注射器 4 支、长约 5 cm 的左右的乳胶管 2 段、止水夹、烧杯。

3 实验前期准备

- (1) 配制质量分数为 2% 的酵母菌溶液 100 mL,作为过氧化氢酶溶液;
- (2) 配制体积分数为 3% 的过氧化氢溶液 300 mL;
- (3) 实验温度梯度设置为:10 ℃、20 ℃、30 ℃、40 ℃、50 ℃、60 ℃。

4 实验步骤与实验记录

按图 1 所示装置,设置实验组和对照组进行实验,步骤如下:

- (1) 分别将实验组和对照组按照表 1 的设置吸入相应的溶液,用乳胶管连接注射器 A 和 B,在乳

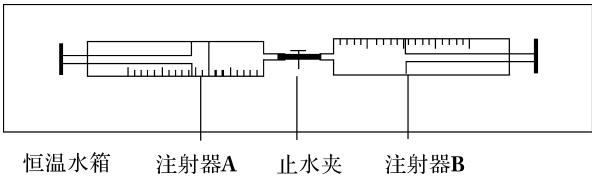


图 1 实验装置

胶管上关闭止水夹后,将整个装置放在温度为 10 ℃ 的恒温水箱中,保温 10 min 进行第一组实验。

表 1 实验组与对照组的设置

	注射器 A	注射器 B
实验组	3% 的过氧化氢溶液 5 mL	2% 酵母菌溶液 2 mL
对照组	3% 的过氧化氢溶液 5 mL	蒸馏水 2 mL

(2) 保温 10 min 后打开止水夹,将注射器 A 中的液体匀速推至注射器 B 中,立刻关闭止水夹,并分别记录实验组与对照组注射器 B 中的刻度。

(3) 在 10 ℃ 恒温水箱中再保温 10 min 后,再次分别记录实验组与对照组注射器 B 中的刻度,计算注射器 B 前后两次的刻度之差,重复实验 3 次,求平均值。

(4) 改变恒温水箱的温度,重复实验步骤(1)~(3),完成其他温度条件下的实验,并将实验结果记录到表 2 中。

表 2 温度对过氧化氢分解速率的影响的数据统计

实验组别	注射器 B 中的读数		
	实验组	对照组	差值
10 ℃ 条件下的实验结果	2.1	0.1	2.0
20 ℃ 条件下的实验结果	2.8	0.2	2.6
30 ℃ 条件下的实验结果	4.8	0.3	4.5
40 ℃ 条件下的实验结果	3.9	0.5	3.4
50 ℃ 条件下的实验结果	2.4	0.8	1.6
60 ℃ 条件下的实验结果	1.2	1.2	0

5 实验结果与分析

由表 2 中数据可知,在 0~60 ℃ 范围内,对照组移动的平均速率随温度的升高而增加,说明过

实验改进

用带电薄锡纸改进电荷间相互作用演示装置

广东省梅州市梅县区高级中学(514011) 李叶贤

1 问题的提出

人教版高中物理选修 3—1 教材中采用如图 1 所示的实验装置来定性探究影响静电力大小的因素。保持带电小球 q_1 和 q_2 的带电量不变,探究球间距和静电力大小的关系;或者保持球间距不变,探究球带电量和静电力大小的关系。由于缺少材料和较难让球带电,导致教师较少演示此实验。针对此问题,联想到验电器的工作原理是用带电金属箔的张合来验证物体是否带电。受此启发,能否用悬挂的带电金属箔受到静电力后,偏离竖直方向的夹角大小来定性探究影响电荷间相互作用的因素呢?

2 实验器材

薄锡纸 1 张、感应起电机 1 台、带支架的金属圆盘 2 个、导线 2 根、铁架台 1 个、绝缘细丝线 2 根。

3 实验原理

取与金属圆盘面积差不多的薄方锡纸 1 张,在其上方钻 2 个小孔,并挂上绝缘细线。为了让锡纸稳定摆动,把锡纸最下方部分卷成直径 2 mm 左右的实心小圆筒。此步骤可让锡纸的重心下移,

氧化氢的自动分解速率随温度的升高而增大。实验组随着温度的升高注射器 B 移动的平均速率先上升后下降,实验组的数据代表过氧化氢酶催化过氧化氢分解产生氧气的量和过氧化氢自动分解产生氧气量之和。因此,实验组与对照组的差值可代表过氧化氢酶的活性,该数据在 30 ℃ 时最大,60 ℃ 时为 0。

6 实验结论

本次实验以 10 min 内实验组与对照组注射器

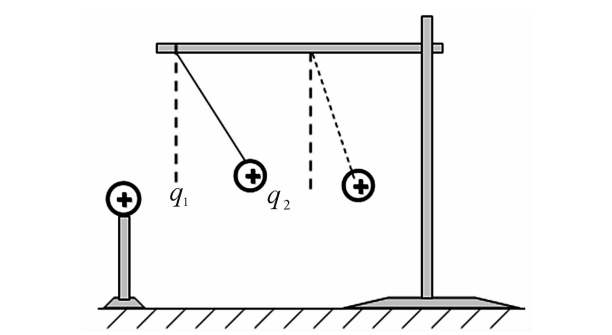


图 1 教材实验装置

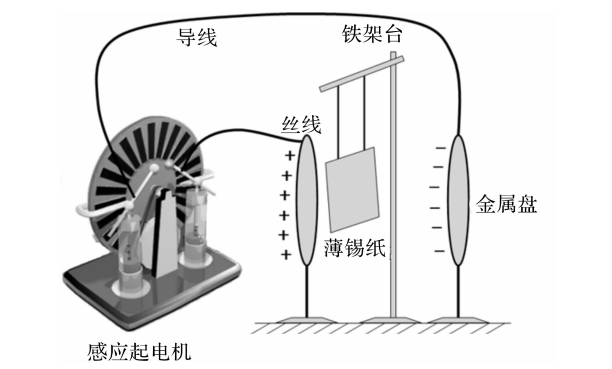


图 2 改进实验装置

有利其稳定的摆动,方便实验现象的观察和分析。

按如图 2 所示安装好实验器材,首先用导线把感应起电机起电端和金属盘各自连接起来,用丝线把薄锡纸悬挂在铁架台上,调整高度使其中

B 中刻度变化量代表过氧化氢酶的活性,从而有效地排除了过氧化氢自动分解对过氧化氢酶活性造成干扰的影响。在 0~60 ℃ 范围内,随着温度的升高过氧化氢酶的活性先上升后下降,30 ℃ 左右过氧化氢酶活性最高,60 ℃ 时过氧化氢酶失去活性。因此,用过氧化氢酶做实验材料探究温度对酶活性的影响,也符合温度对酶活性影响的一般规律。

收稿日期:2021—06—28

心与盘中心等高，慢慢地移动锡纸使其接触金属盘。摇动感应起电机的手柄，使莱顿瓶开始充电。随着电量逐渐增多，由于薄锡纸和接触的金属盘带同种电荷，其受斥力；薄锡纸和对面的金属盘带异种电荷，其受吸引力。每当薄锡纸接触到对面的金属盘时，薄锡纸上的电荷与盘上的异种电荷中和，发出“啪啪”的轻微放电声。随后，中和电荷后的薄锡纸又与刚接触的金属盘带同种电荷，其受斥力又弹回原处。因此，薄锡纸在金属盘间不断来回摆动，而且手柄摇动越快，锡纸摆动得越快。此现象说明带同种电荷的物体间互相排斥，带异种电荷的物体间互相吸引。

4 实验过程

解决了物体带电问题，下一步通过控制变量法探究影响静电力大小的因素有哪些？由于带电体能吸引不带电的轻微物体。带电金属盘吸引薄锡纸，不能确定薄锡纸是否带电。因此，我们用带同种电荷物体间的排斥力来探究电荷间的相互作用比较合适。

4.1 保持同种电荷的物体间距不变,探究物体带电量 and 静电力大小的关系

(1) 把感应起电机的两个金属球接触放电后，再分开。取走一金属盘，如图 3 (a) 所示，用导线把感应起电机起电端与剩余盘连接起来，并让悬挂的薄锡纸与盘接触。

(2) 摇动手摇感应起电机的手柄，由于薄锡纸与接触盘带同种电荷，如图 3 (b) 所示，薄锡纸会远离金属盘。停止摇动，锡纸会在偏离一定角度 θ 后静止。

通过受力分析可知，质量为 m 的锡纸受到的静电力 $F = mg \tan \theta$ 。继续摇动手柄，随着金属盘聚集的电荷越来越多，锡纸受力平衡状态被破坏，原来静止的锡纸偏离竖直方向的夹角 θ 越来越大。这些现象说明带电薄锡纸和盘间的静电力随着电量的增加而增大，随着电量的减少而减小。

4.2 保持同种电荷物体的带电量不变,探究物体间距 and 静电力大小的关系

(1) 让薄锡纸与金属盘接触，摇动感应起电机的手柄，使它们带同种电荷互相排斥。停止摇动感应起电机的手柄，金属盘和锡纸的带电量不变。

(2) 如图 3 (c) 所示，移动金属盘让其远离带电薄锡纸，则锡纸偏离竖直方向的夹角 θ 越来越小。

(3) 如图 3 (d) 所示，移动金属盘让其靠近带电薄锡纸，则锡纸偏离竖直方向的夹角 θ 越来越大。

通过此现象说明在带电锡纸和金属盘带电量不变时，它们间的静电力随着距离的增加而减小，随着距离的减少而增大。

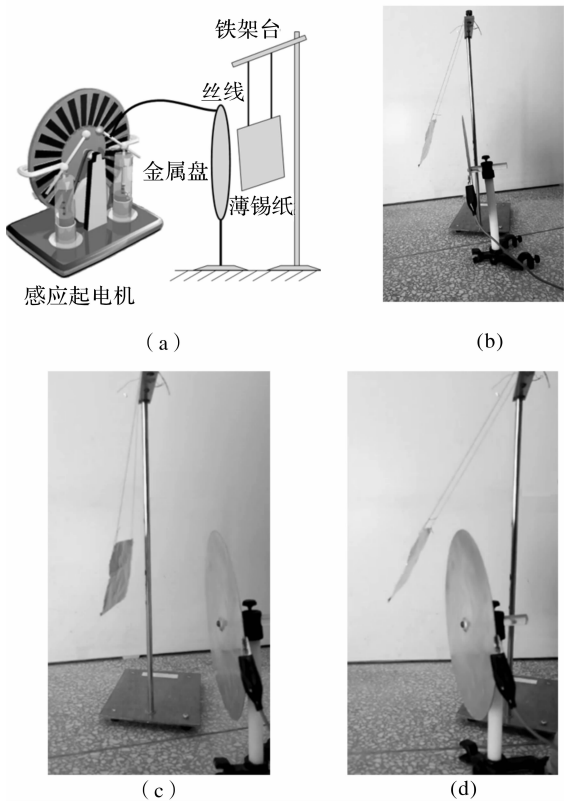


图 3 实验过程

综合上面的实验可知，静电力随物体的带电量增加而增加，随物体间距增加而减小。

5 实验教学效果与评价

本改进实验取材简单，使用实验室的感应起电机、带支架的金属圆盘和烧烤用锡纸，器材组装方便，带电锡纸摆动角度大，现象更明显。教师利用日常生活中的材料自己动手改进教材实验，可活跃课堂气氛，提高学生学习兴趣，激发学生主动思考，加深对实验原理的理解，为学生掌握理解物理规律提供了极大的帮助。在讲授本改进实验的原理时，还可打破思维桎梏，培养其创新意识和创新能力，并为以后讲解库仑扭秤实验的原理做好铺垫。在实际的课堂教学中，学生对本实验印象深刻，反应热烈，取得了非常好的教学效果。

实验改进

氯气的制备与性质一体化微型实验

湖北省赤壁市第一中学(437300) 胡岚莉

1 问题的提出

氯气是典型的非金属单质,氯气的制备与性质实验是高中阶段重要的气体实验之一,做好此实验可为非金属性质的学习奠定基础,完善学生实验室制取气体及检验气体性质的思路和方法。在人教版教材中给出的氯气制备与性质实验是分开进行的,装置复杂,安装繁琐,不好操作,所需药品用量大,而且由于氯气是有毒气体,在制备和储存过程中容易泄漏污染空气,危害师生的身体健康,所以在讲授氯气的性质时,个别教师往往采用直接口述实验现象,或者播放实验视频的方式进行教学,导致学生对氯气性质的直观感受不强,对实验理解不够透彻。在 2017 版新课标中建议尽可能多地为学生提供动手做实验的机会,鼓励实验的绿色化设计,开展微型实验。

通过查阅知网数据库中氯气的制备与性质实验,有如下几种代表性的改进实验:①采用输液袋、注射器等将氯气先收集起来,再进行氯气的性质检验实验,在实验中尽可能地防止氯气的泄漏,但实验时仍将氯气的制备和性质实验分开进行,实验仪器过多且操作繁琐,所需氯气的用量也较大;②设计了氯气的制备与性质一体化实验,但是装置搭建复杂,且需要用到非常规仪器,实验室难以配备齐全;③设计了氯气的制备与性质一体化微型实验,但没有对制备出的氯气中含有的杂质气体进行处理,科学性不严谨。针对以上问题,根据高效环保、便捷安全、现象明显等特点,笔者对该实验进行了如下改进。

2 实验再改进

2.1 实验原理

氯气的制备: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

氯气的氧化性: $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。

氯气和水的反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 。

氯气的尾气吸收: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

2.2 实验用品

圆底烧瓶 1 个、双球干燥管 1 个、玻璃管 1 支、注射器(20 mL)2 支、气球 1 个、棉花适量、细塑料管 1 根、橡胶塞 2 个、高锰酸钾固体、浓盐酸、饱和食盐水、无水氯化钙、蓝色石蕊试纸、淀粉-碘化钾试纸、红色纸条、蒸馏水等。

2.3 实验装置及制作要点

如图 1 所示,圆底烧瓶上方连接 1 个双球干燥管,连接处的橡胶塞打孔时偏向一侧,方便注射器的针头插入;双球干燥管下球中放浸有饱和食盐水的棉花,上球放无水氯化钙颗粒;双球干燥管上方接空心玻璃管,玻璃管上套 1 个气球;将塑料管剪开,套在玻璃管上,夹住湿润的蓝色石蕊试纸、湿润的淀粉-碘化钾试纸、湿润的红色纸条、干燥的红色纸条。

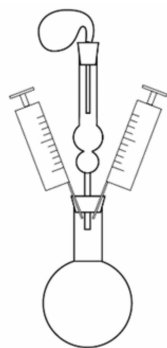


图 1 氯气的制备与性质实验装置图

2.4 实验步骤

- (1)按图 1 组装好实验仪器,检查装置气密性。
- (2)在圆底烧瓶中加入约 2 g 高锰酸钾固体。
- (3)用塑料管将湿润的蓝色石蕊试纸、湿润的淀粉-碘化钾试纸、湿润的红色纸条、干燥的红色纸条依次夹在玻璃管上。
- (4)在套有橡胶塞的双球干燥管的下球塞适量棉花,用胶头滴管向棉花上滴加饱和氯化钠溶液,在双球干燥管的上球先垫一层棉花,再加入无水氯化钙颗粒。

(5)连接好圆底烧瓶、双球干燥管与玻璃管。

(6)一支注射器吸取 10 mL 浓盐酸,另一支注射器吸取 20 mL 浓氢氧化钠溶液,将两支注射器插入连接圆底烧瓶与双球干燥管的橡胶塞中,确保

实验改进

氧气化学性质实验装置的改进设计

四川省广元市利州区大东英才学校(628017) 赵杨周

氧气的化学性质探究内容教材中共安排了 4 个实验:①带火星的木条在氧气中复燃;②硫在空气和氧气中燃烧;③木炭在空气和氧气中燃烧;④铁在氧气中燃烧。教材通过实验探究得出氧气的化学性质,同时提高学生学习化学的兴趣,培养学生观察、思维和动手能力,让学生逐步掌握实验的方法。

1 教材实验的不足

(1)实验中至少需要准备 4 瓶氧气,增加了实验准备的难度,收集的氧气在搬运的过程中容易逸散,易导致实验失败。

(2)传统实验硫燃烧生成的二氧化硫在空气中

逸散较多(有教师为了让学生加深印象,拿着装有燃着硫的燃烧匙在教室里巡回走一趟),不利于师生健康,违反绿色化学理念。

(3)木炭的燃烧放出的热量及反应生成的二氧化碳把瓶内的氧气压出瓶外,导致瓶内氧气含量降低,看到的往往不是明显的白光,而是偏黄的光。

(4)为了让铁丝更容易燃烧往往选用很细的铁丝(石棉网或铁纱窗上抽取的铁丝),但太细的铁丝较易熔化烧断,火星四射的现象稍现即逝。

2 改进思路

(1)氧气来源充足,可连续反复进行实验。

针尖已穿过橡胶塞。

(7)将浓盐酸推入圆底烧瓶中,观察现象。

(8)实验结束后,将氢氧化钠溶液推入装置中吸收氯气。

2.5 实验现象与结论

将浓盐酸推进圆底烧瓶后,浓盐酸迅速与高锰酸钾固体反应,发出“滋滋”声,产生黄绿色气体。如图 2 所示,湿润的淀粉-碘化钾试纸先变蓝后退色,说明氯气具有氧化性,可以将碘化钾氧化成碘单质,淀粉遇碘变蓝,而后氯气又进一步氧化碘单质,碘单质消失后试纸褪色。湿润的红色纸条褪成了淡红色,而干燥红色纸条几乎没有变化,说明干燥氯气没有漂白性,而氯气溶于水后的水溶液具有漂白性。湿润的蓝色石蕊试纸微微变红

后退色,说明氯气的水溶液呈酸性,使得蓝色石蕊试纸变红,而后试纸被漂白。向装置内注入氢氧化钠溶液后,黄绿色逐渐消失。

3 实验改进特点

(1)一体化:改进实验将氯气的制备与性质检验融合在一起进行,实现了实验一体化,节省了实验时间,方便课堂教学。

(2)微型化:改进实验装置较常规实验装置更简单,组装方便。

(3)综合性:能同时检验氯气及其水溶液氧化性、漂白性、酸性,实验综合性强,省时省力,能有效提高课堂效率。

(4)节约性:改进实验微型化设计,所需氯气较少,实验药品的用量大大减少。

(5)灵活性:实验中的试纸可以更换成蘸有溴化钠溶液的试纸等,也可进行其他实验,具有灵活性。

(6)无污染:整个实验在密闭装置中进行,实验过程中氯气不会溢出,且用氢氧化钠溶液进行了尾气处理,对环境无污染。

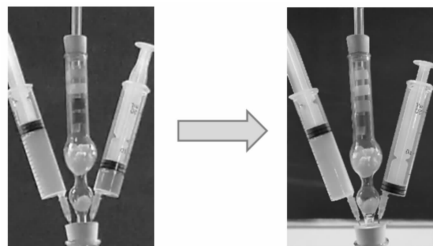


图 2 实验前后试纸颜色变化

收稿日期:2021-06-12

(2)木炭、硫、铁丝在氧气中燃烧实验操作简便,现象明显、持久,实验过程安全环保。

3 实验改进方案

3.1 实验仪器与药品

(1)实验仪器:分液漏斗(或注射器)、锥形瓶、酒精灯、橡胶塞、抽滤瓶、铜丝、乳胶管、燃烧匙、导管、三通管(Y形管或T形管)、弹簧夹、药匙、烧杯。

(2)药品:30%过氧化氢溶液、二氧化锰、氢氧化钠溶液、澄清的石灰水、硫、铁丝、木炭、酒精、火柴。

3.2 改进装置及相关说明

(1)改进的实验装置如图 1 所示。

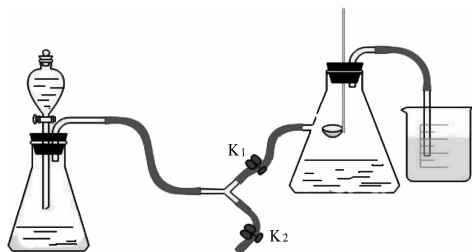


图 1 改进实验装置

(2)氧气用过氧化氢溶液在二氧化锰催化下分解制取,发生装置采用固液常温型,过氧化氢溶液用分液漏斗注入,便于控制反应速率(也可用 50 mL 注射器代替分液漏斗,可避免装置头重脚轻),锥形瓶中事先加入二氧化锰和 100 mL 稀释过氧化氢溶液的水。

(3)集气瓶改用容积更大、玻璃更厚的 500 mL 抽滤瓶,实验前抽滤瓶中加入 300 mL 左右的水。

(4)铁丝选用实验室中相对较粗的不纯铁丝(不纯铁丝里面含有一定的碳,其中碳燃烧生成的二氧化碳气体更能把熔化的四氧化三铁带出来,可以看到更明显的火星四射现象),表面打磨光亮,下端盘成螺旋状,绑 1 根火柴。

(5)橡皮塞准备:取 2 个与抽滤瓶瓶口配套的橡胶塞,分别打孔后连接导管(实验中便于排除瓶内气体),将铜丝一端插入其中一个橡胶塞,另一端插入烘烤过的木炭中,如图 2(a)所示。将燃烧匙(玻璃燃烧匙更好)一端插入另一个橡胶塞,另一端(有勺)放入硫粉,如图 2(b)所示。注意:铜丝与燃烧匙露出橡胶塞的长度要调节到在抽滤瓶塞紧胶塞后,木炭与硫粉处于抽滤瓶上支口处附近。

3.3 实验操作

实验 1:木炭在空气中和氧气中燃烧

(1)打开 K_1 ,关闭 K_2 。

(2)将木炭在空气中点燃。

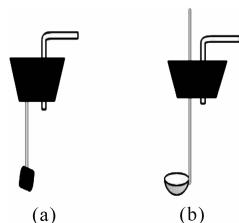


图 2 橡皮塞的准备

(3)打开分液漏斗的活塞,注入一定量的 30% 过氧化氢溶液。

(4)把燃着的木炭伸入抽滤瓶中,塞紧橡皮塞,观察木炭在空气中和氧气中燃烧的现象。

(5)打开 K_2 ,关闭 K_1 ,燃烧结束后,打开 K_1 ,关闭 K_2 ,继续通入氧气一会儿,把生成的二氧化碳全都压入到装有澄清石灰水的烧杯中,观察石灰水的变化。

实验 2:硫在空气和氧气中燃烧

操作与木炭燃烧基本相同,烧杯中改加入氢氧化钠溶液。

实验 3:铁丝在氧气中燃烧

(1)打开 K_1 ,关闭 K_2 。

(2)打开分液漏斗活塞(或推动注射器),注入一定量的 30% 过氧化氢溶液。

(3)把铁丝下端火柴引燃,立即伸入到抽滤瓶内上支管附近(无需等到火柴快要燃尽时才伸入),长时间观察铁丝剧烈燃烧现象。

4 实验改进后的优点

(1)改进实验所需仪器和用品实验室常见,每一个实验费时少,操作简单,课堂上一边制取氧气一边进行氧气性质实验,既减少课前氧气的准备环节,又提高了课堂效率,同时为课题 3 的氧气的制取做好了铺垫。

(2)硫、木炭燃烧实验在封闭空间里进行,对燃烧的硫、木炭不断通入氧气,硫燃烧发出蓝紫色火焰,木炭发出的白光非常明显,演示时间长(可调节)。木炭燃烧生成的二氧化碳多,石灰水浑浊明显。同时能更多地吸收二氧化硫,减少对空气的污染,实验过程更环保。

(3)铁的燃烧实验无需担心瓶内氧气在放置过程中逸散或火柴燃烧消耗瓶内氧气导致实验失败,也不会出现铁丝太细很快熔断的情况,源源不断供给的氧气让铁丝的燃烧持续时间更长,现象更明显。

(4)该改进有意识地把实验仪器“放大”,实验现象更便于学生观察,适合教师演示实验使用。

收稿日期:2021-06-06

实验改进

探究平面镜成像规律实验装置的改进

安徽省太和县宫集镇中心学校(236652) 王伟民 李 玉

平面镜成像规律的探究实验是初中物理光学版块的一个重要实验。通过该实验,可以使学生对平面镜成像的规律有直观的感受和认识。不同版本教科书或同一版本不同时期的教科书,探究平面镜成像规律的实验装置及实验方法不尽相同,而不同的实验方法对应于不同的器具组合,它们在具有各自优势的同时,也存在不同的缺陷和不足。

1 早期教科书平面镜成像规律实验的实验装置和实验方法

早期的初中物理教科书是用不透光的平面镜来设计实验探究平面镜成像规律的。如图 1 所示,将不透光的平面镜垂直地立在一块水平放置的泡沫板上,拿一根大头针垂直插入平面镜前的泡沫板上作为物体,在镜面之前可以看到该物体(大头针)经平面镜所成的虚像。为确定该虚像的位置,另取编号分别为 1 号、2 号、3 号、4 号的 4 根大头针也垂直插入平面镜前的泡沫板上,使得 1 号、2 号大头针与平面镜中物体的虚像共线,3 号、4 号大头针也与平面镜中物体的虚像共线。这一点非常容易做到,只要闭上一只眼睛,用另一只眼睛从特定方向观察即可。之后,取下平面镜,分别过泡沫板上 1 号、2 号大头针所在的两点作直线,3 号、4 号大头针所在的两点作直线,两条直线的交点位置即为物体在平面镜中所成虚像的位置。最后,连接泡沫板上物体和虚像两个点成一线段,会发现这条线段被平面镜与泡沫板平面相交所得的直线垂直平分,由此得出虚像点和物点关于镜面对称的结论。再推广至一般情形,可以得出物体在平面镜中所成的虚像上的各点与对应物点关于镜面对称的结论,根据镜面对称图形的特点,用逻辑推理的方法得出平面镜成像的规律——像和物体的大小相等,像和物体到镜面的距离相等,像和物体的连线与镜面垂直。应该说,跟下面我们将要分析的用蜡烛玻璃板组合做平面镜成像规律的实验相比,该实验的优点是,

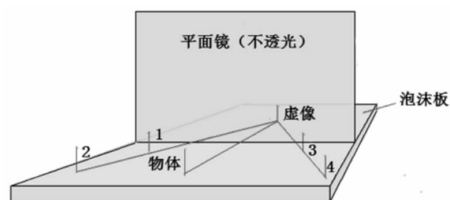


图 1 早期教科书探究平面镜成像规律的改进装置图

测量相对更精确(一般可以精确到 2 mm),并且物体经不透光的平面镜所成的虚像,像的亮度比较高,非常接近于物体的亮度,更适合于课堂演示或分组实验中学生的观察。但该实验也有明显的不足:一方面,通过实验总结“像和物体大小相等”的结论不是由实验现象直接得出,而是要结合镜面对称的知识经过逻辑推导而得出,显然,这样的做法对于年龄较小的初中生而言是比较费解的,因为初中生的逻辑推理能力还比较弱;另一方面,相比于用蜡烛玻璃板组合探究平面镜成像规律的实验,该实验确定虚像位置的过程比较复杂,需要用多只大头针在泡沫板上作标记,而且还要画出相应的直线根据两条直线的交点才能找到虚像点。

当然,在后来的很多资料中,也出现了对早前这个实验装置和方法的改进实验。如图 2 所示,上下高度较矮的不透光的平面镜垂直放在水平桌面上,取两个同样的圆柱体垂直放在桌面上(多用同样的 2 只笔杆来替代),分别放在平面镜前后,眼睛从平面镜的前上方不仅可以看到前面圆柱体在平面镜中所成虚像的下边部分,而且可以看到平面镜后面圆柱体上边的部分(下边部分被不透光的平面镜所遮挡,所以看不到)。前后左右移动后面的圆柱体,直到平面镜后面圆柱体上边能够被眼睛看到的部分,看起来与前面圆柱体在平面镜中所成虚像的下边部分“连成”一个整体,好像是一个圆柱体时(从几个不同方位观察都是这样方可),记下平面镜后面圆柱体的位置,则该位置就是平面镜前面圆柱体在平面镜中所成虚像的位置,虚像位置确定好之后,余下的实验程序跟先前的就基本一样了。显然,这样的改进实验使得物体在平面镜后面虚像位

置的确定可以“一步到位”，比图 1 所示的用 4 枚大头针进行辅助，作两条直线确定物体虚像的过程方便了很多。

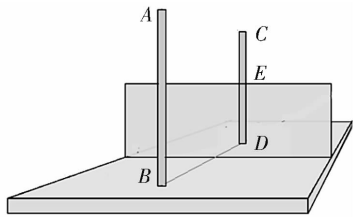


图 2 对早期教科书实验装置的改进

跟早期教科书中的探究实验相比，这个实验只是对物体在平面镜中所成虚像位置确定的方法进行了简化，并未改进确定像和物体大小之间关系的实验方法，依然运用的是镜面对称原理。

2 当下教科书平面镜成像规律实验的优点和不足

眼下，几乎所有版本的初中物理教科书都是采用蜡烛平面镜组合来探究平面镜成像规律的。具体方法是，水平桌面上铺一张白纸，设法使玻璃板垂直放在白纸上，用笔画出玻璃板的成像面在白纸上位置——从玻璃板的前面画线，因为玻璃板作为平面镜成像时，从物体发出射向玻璃板的光线遇到前后两个侧面都要发生反射，但相比于后侧面，玻璃板前侧面反射的光更强，所以，从玻璃板中看到物体的虚像，是前侧面反射成的像，后侧面反射成的虚像相对比较暗淡，不仔细观察一般看不出来。取两只一样大小的蜡烛，一只点燃放在平面镜前面的白纸上并作标记，另一只不点燃放在平面镜后面的白纸上。这样，人在玻璃板前面（即点燃蜡烛的一侧）面向玻璃板时，不仅能够看到点燃蜡烛 A 经玻璃板所成的虚像 A'，而且能够透过玻璃板看到另一侧未点燃的蜡烛 B。移动未点燃的蜡烛 B，使得人从玻璃板前面看到的未点燃的蜡烛 B 与点燃的蜡烛 A 的虚像 A' 重合，看起来好像蜡烛 B 也在燃烧一样，则 B 的位置就是玻璃板前面蜡烛 A 虚像的位置，并标记出虚像的位置。物体和对应虚像位置确定之后，用直尺连接白纸上物体和虚像所在的两点，会发现这条线段与镜面垂直，并用刻度尺测量虚像与物体到平面镜的距离（结论是两距离相等），或者将有物体及虚像标记记号的白纸沿上面所画的表示平面镜反射面位置的直线对折，折叠之后可发现虚像位置刚好与物体的位置重合，根据这些实验数据或现象，即可总结平面镜成像现象

中虚像和物体关于平面镜的位置关系。

根据该实验的有关数据和实验现象，可以方便直观地总结出平面镜的成像规律，这也是本实验的一个突出优点。但该实验也有不足之处，点燃的蜡烛作为物体，它上面各点射向玻璃板的光，大部分透过了玻璃板，跟入射光相比，只有很少比例的光被玻璃板的侧面（主要是前面）所反射。所以，点燃的蜡烛虽然可以通过玻璃板成像，但所成的像亮度较弱，特别是在白天外界光线很强的情况下，蜡烛在玻璃板后面所成的虚像就显得更为暗淡了，在教室内演示的话，后排学生可能看不到前面蜡烛在平面镜中所成的虚像，演示效果自然不会太好。

笔者综合蜡烛玻璃板组合以及不透光的平面镜圆柱体组合这两个实验的“优点”，设计了改进装置来探究平面镜的成像规律。

3 探究平面镜成像规律实验的改进

3.1 探究平面镜成像规律实验的改进装置

图 3 是笔者设计的探究平面镜成像规律实验的改进装置，由底座和不透光的平面镜组合而成。组装时应该使平面镜相对比较精准地垂直于底座所在的平面，否则，垂直于底座的直立物体在平面镜中所成的虚像与底座不再垂直，物体与虚线上各对应点在底座上的投影到平面镜的距离不再相等，在测量虚像和物体到平面镜距离时（一般是在底座上进行），有可能产生较大的实验数据偏差。为此，在底座的两侧设计了 2 个垂直于底座平面的凹槽，以固定平面镜，凹槽的宽度以勉强能够插入平面镜为宜。为了便于在实验过程中测量相关的距离，底座上可以画上方格线，并在底座的边缘标上相关数据，如图 4 所示。为方便读取物体和虚像到平面镜的距离，底座上平面镜两侧的刻度线，均以平面镜的镜面与底座平面相交的直线为零刻度线位置，从该位置起向左右两个方向数据顺次增加，就如同温度计上的数据排列规律一样。为使测量更精确，方格线可以设计得更密集一些。如果准备在课堂内面向全班学生演示实验，还可以将整个装置按适当比例放大。

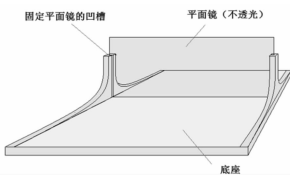


图 3 探究平面镜成像规律的改进装置

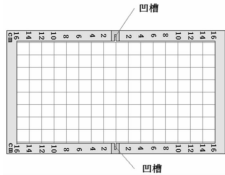


图 4 标有长度数据的底座的俯视图

3.2 改进实验的实验程序

如图 5 (甲) 所示, 将两根等长的直铁丝 (用其他直棒也可) 插入两个圆形塑料底板内——设计圆形塑料底板的用意, 一方面可以使直铁丝垂直于装置的底座, 只有这样, 才可以保证平面镜前后的两根铁丝以及前面铁丝在平面镜中的虚像都处于竖直方向。同时也是为了便于读取物体和虚像的位置数据, 为此, 可以在圆形底板圆周的四等分点位置标记 4 条指向圆心的线段 (图中未画出), 从这些标记线所指的刻度线对应的数据即可确定物体或虚像的位置。将直铁丝 AB 放在平面镜前确定的位置作为物体, 将另一根铁丝置于平面镜的后面, 这样, 人在平面镜前不仅可以看到前面铁丝在平面镜中所成虚像的下半部分——图 5 (甲) 中的 DF 部分, 而且还可以看到平面镜后面铁丝的上半部分——图 5 (甲) 中的 CE 部分, 并前后左右移动平面镜后面的铁丝, 直到人在平面镜前的不同方位看起来 CE 和 DF 都是连成一个“整体”, 好像是一根完整铁丝的感觉时, 如图 5 (乙) 所示。值得注意的是图 5 (乙) 中的 DE 及其下面的底板, 不是平面镜后面的物体, 而是平面镜前面物体铁丝 AB 及其支撑 AB 的圆形底板在平面镜中所成虚像的局部, 平面镜后面铁丝的下半部分及其圆形底板被不透光的平面镜遮挡, 所以看不到, 则平面镜后面铁丝的位置即为前面铁丝在平面镜中虚像的位置。根据物体和虚像在底座坐标纸上的位置数据和所在方格线的位置, 即可得出虚像点与物点到平面镜的距离相等, 虚像点和物点的连线与镜面垂直的结论。当然, 该结论需要多次改变物体位置, 根据多次实验的结果总结而成。另外, 如果是在教室内向全班学生演示, 也可以转动装置的底座, 使全班学生都可以观察到, 当看的方位改变时, 前面物体在平面镜中所成的虚像都跟后面的物体在同一条竖直线上, 这也坚定了学生对后面铁丝位置就是前面铁丝在平面镜中虚像位置的认识。

接下来探究物体在平面镜中所成的虚像大小与物体大小之间的关系。如图 6 (甲) 所示, 将 2 个同样大小, 同样颜色的矩形纸板分别放在平面镜前后, 并使纸板所在的平面平行于平面镜的镜面, 且两矩形等高。人在平面镜前面调整眼睛看平面镜中虚像及后面矩形纸板的视角, 使得在可以看到前面矩形 $ABCD$ 在平面镜中所成虚像下半部分即图 6 (甲) 中的矩形 $HGPQ$ 的同时, 又可以看到平面镜后面矩形纸板的上半部分, 即图 6

(甲) 中的矩形 $EFNM$ (平面镜后面矩形纸板的下半部分被不透光的平面镜遮挡, 所以看不到)。前面的矩形纸板位置确定之后, 前后左右移动后面的矩形纸板, 直到人在平面镜前看到矩形 $EFNM$ 与矩形 $MNGH$ 的左边在同一条直线上, 右边也在同一条直线上, 看起来好像“组合”成一个矩形一样, 如图 6 (乙) 所示。改变物体的位置之后, 重复若干次同样的实验, 根据实验现象即可得出矩形物体在平面镜中所成矩形虚像的长与矩形物体的长相等的结论。之后将 2 个矩形纸板在竖直平面内都旋转 90° 重复上述实验, 以证明矩形物体在平面镜中所成的矩形虚像与矩形物体相比, 不仅长相等, 宽也相等。根据该现象, 就可以自然而然地得出物体在平面镜中所成的虚像跟物体大小相等的结论。

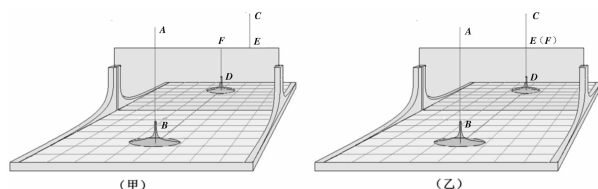


图 5 探究虚像和物体到平面镜距离的关系图示

这个探究平面镜成像规律实验的改进装置不仅构造简单, 而且实验方便, 克服了早前教科书设计的实验操作过程过于繁琐、过分注重逻辑推理, 直观性不强和现行教科书蜡烛玻璃板组合实验时所成虚像亮度较弱的缺点, 兼具了早前和现行教科书中设计实验的优点。

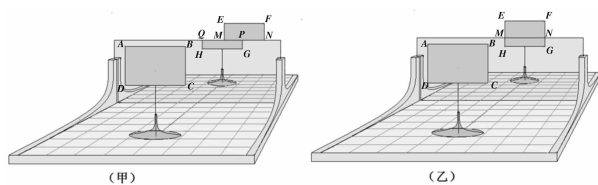


图 6 探究虚像和物体的大小关系图示

当然, 跟现行教科书中设计的蜡烛玻璃板组合实验相比, 这个改进实验也有不足。在探究虚像和物体大小关系时, 现行教科书中的实验更为直观 (玻璃板后面未点燃的蜡烛和前面点燃蜡烛的虚像可以完全重合), 结合两根蜡烛等大的条件, 直接得出像和物体大小相等的结论。而改进实验探究虚像和物体的大小关系时, 需要将矩形虚像与矩形物体的长与宽分别比较才可以得出像和物体大小相等的结论。

实验改进

二氧化碳性质复习课的实验设计

江苏省徐州市西苑中学 (221002) 李德前 张 昇

江苏省徐州邳秀初级中学 (221111) 郭 焘

要避免复习课出现“简单重复热剩饭”的不良情况,就必须对复习内容推陈出新,以促进生生主动参与学习活动。

笔者在二氧化碳性质的复习课中,利用小气球、高脚酒杯等生活中常见物品,巧妙设计了系列低成本的探究实验,提高了复习课的效果、提升了实验教学的质量。

1 探究二氧化碳的密度

现行人教版九年级化学教材上册中编排的探究二氧化碳密度的实验,是借助纸天平进行的。该实验体系极不稳定,稍有空气流动,纸天平就会打转,影响学生观察实验现象。

笔者借助小气球探究二氧化碳密度,操作简单、现象明显,由现象到结论很顺畅。

1.1 实验用品

二氧化碳气体、空气、小气球等。

1.2 实验装置

新设计的实验装置如图 1 所示。

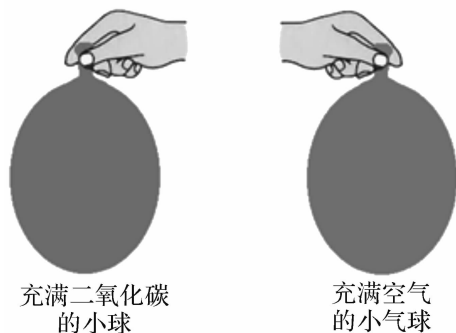


图 1 两个相同的小气球从同一高度同时落下

1.3 实验步骤

(1) 取 2 个颜色不同(如 1 个红色、1 个蓝色),材质相同、规格相同的小气球,在红色小气球里充入二氧化碳气体,在蓝色小气球里充入体积相同的空气,然后在球蒂处打结。

(2) 找一位高个子学生,两只手分别拿着 2

个小气球的球蒂,面向全体学生,然后从相同的高度同时松开两只手。观察到 2 个小气球很快下落,而充满二氧化碳气体的小气球先落地。

(3) 由“充满二氧化碳气体的小气球先落地”这一实验现象可知,二氧化碳气体的质量大于等体积空气的质量,即二氧化碳的密度比空气大。进而可知,在空气中可以像倾倒液体那样把二氧化碳从一个容器倒入另一个容器里。

2 探究二氧化碳的化学性质实验改进

现行人教版和沪教版九年级上册化学教科书中编排的二氧化碳化学性质实验都是分散进行的,有关药品的用量较大,课堂演示所需时间偏长,因此影响了实验教学的效果。

笔者在二氧化碳的复习课中利用盛放不同化学物质的高脚酒杯,精心设计了探究二氧化碳化学性质的系列实验,不仅现象直观有趣,而且操作较为简便。

2.1 实验用品

石蕊试液、紫甘蓝提取液、石灰水、氢氧化钠水溶液、氢氧化钠酒精溶液、蜡烛、干冰、热水、集气瓶、高脚酒杯等。

2.2 实验装置

新设计的实验装置如图 2 所示。

2.3 实验步骤及现象

(1) 取 6 个大小合适的高脚酒杯,在最上层一个高脚酒杯的杯底固定 1 根短蜡烛,在另外 5 个高脚酒杯里分别注入紫甘蓝提取液、石蕊试液、氢氧化钠水溶液、石灰水和氢氧化钠酒精溶液,然后按图 2 所示将 6 个高脚酒杯摆放好。

(2) 取几块干冰,放入 250 mL 集气瓶,再向集气瓶里注入适量的热水(加速干冰升华),集气瓶口立即浓雾滚滚、四处扩散(这是干冰升华导致周围环境温度骤然降低,空气中的水蒸气遇冷液化变成小水滴)。

自制教具

自制多功能型换向器原理演示仪

江苏省徐州市西苑中学(221000) 杨 涛

1 前言

苏教版九年级物理教材下册第 16 章“电磁转换”中,包含多个研究电与磁之间关系的经典实验。其中不少概念和原理都较为抽象,对学生的思维能力和空间想象能力要求较高,教学中又缺少直观的演示教具。尤其对于乡镇学校,实验器材匮乏,学生分组实验难以开展。因此,教师的演示实验绝不能再缺席。为此,笔者利用身边材料,研制了换向器原理演示仪,并赋予其多种功能,方便教师在本章教学过程中连续使用,以提升实验教学的质量。

2 制作材料

1 只表面涂有绝缘层的易拉罐,2 块超薄铜片,2

条长条形铝片,2 对细螺丝和螺丝帽,6~8 片强磁片,2 条钢锯条,1 个由亚克力板(或木质材料)制成的约为 300 mm×200 mm 矩形中空线圈框,由红色、绿色发光二极管制成的具有单向导电性的流水灯带各 1 条,废旧录音带,箭头状磁贴,热熔胶等。

3 制作方法

(1)截取 200 mm×20 mm 和 300 mm×20 mm 的矩形亚克力板长条各 6 片(也可用木质材料代替),用热熔胶焊接成约 300 mm×200 mm 的矩形中空线圈框。线圈框的一边,横穿易拉罐体,并点胶固定,如图 1 所示。

(2)用热熔胶将红、绿两种颜色的流水灯带,分别反向粘贴在矩形线圈框的上下表面,如图 2 所示。

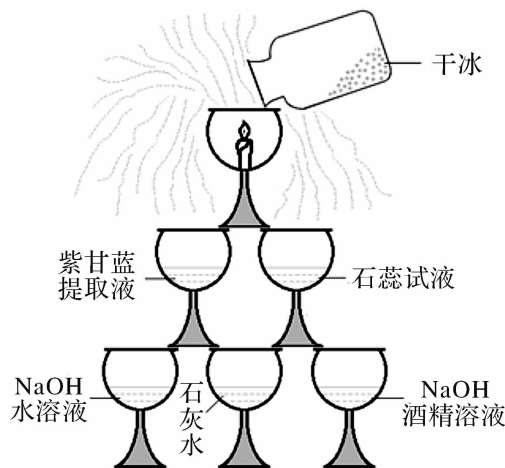


图 2 借助高脚酒杯探究二氧化碳的化学性质

(3)点燃最上层高脚酒杯里的短蜡烛,然后将集气瓶中的二氧化碳气体持续、缓缓地注入最高层的高脚酒杯里,立即观察到二氧化碳气体伴随着白雾向下流动、飘落,蜡烛火焰熄灭;当最上层高脚酒杯里充满二氧化碳后,溢出的二氧化碳气体继续向下飘落,很快整个实验装置都笼罩在白雾之中。待白雾散去,可以观察到第二层高脚酒

杯里的蓝色紫甘蓝提取液变为粉红色、紫色石蕊试液变为红色,最底层高脚酒杯里的石灰水变浑浊、氢氧化钠酒精溶液变浑浊、氢氧化钠水溶液无明显改变。

2.4 实验结论

(1)由“蜡烛火焰熄灭”可知,二氧化碳不支持燃烧、密度比空气大。

(2)由“蓝色紫甘蓝提取液变为粉红色、紫色石蕊试液变为红色”可知,二氧化碳能与水反应生成酸,有关的化学方程式是 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ 。

(3)由“石灰水变浑浊”可知,二氧化碳能与氢氧化钙反应生成不溶于水的白色沉淀,有关的化学方程式是 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)由“氢氧化钠酒精溶液变浑浊、氢氧化钠水溶液无明显改变”可知,二氧化碳能跟氢氧化钠反应,有关的化学方程式是 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,反应生成的碳酸钠易溶于水、不溶于酒精。

收稿日期:2021-06-07



图 1 步骤(1)图示



图 2 步骤(2)图示

(3)用宽胶带绕易拉罐粘贴包裹一周,以保证绝缘性。再用 2 块超薄铜片各自覆盖易拉罐体约半周,但保留铜片间的缝隙,避免 2 块超薄铜片之间连接,如图 3 所示,即为两个半铜环。

(4)将 2 条流水灯带的正负引线,分别与易拉罐上的 2 块超薄铜片的表面相连,确保接触良好,如图 4 所示。



图 3 步骤(3)图示



图 4 步骤(4)图示

(5)在易拉罐的塑料盖的边缘位置,对称打孔。用细螺丝将铝片的一端固定到易拉罐的塑料盖上,铆合拧紧,如图 5 所示。螺丝多出的部分正好作为电极引线,便于电源夹夹合供电。铝片的另一端则与易拉罐上的超薄铜片贴合。以上即为电刷部分。

(6)用热熔胶在矩形线圈框的左右两侧各焊接 3~4 块强磁片,用以吸附钢锯条,如图 6 所示。至此,已完成教具的制作,组装后的教具实物图见图 7。



图 5 步骤(5)图示



图 6 步骤(6)图示

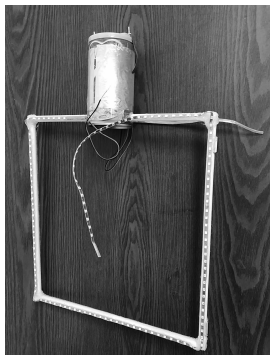


图 7 教具实物图

常适合作为课堂演示教具。

(2)演示效果好,现象生动有趣,可视性、直观性极强,能有效突破教学难点,帮助学生更好地理解相关原理。同时极大地激发了学生的研学兴趣。如由发光二极管制成的流水灯,具有单向导电性,利用它模拟电动机的线圈,通电后的流水灯光,展示出电动机线圈在转动过程中电流方向的变化,非常炫酷,极具吸引力。

(3)使用操作简单,产品的综合性、拓展性好,可用于多个内容的教学。如将钢锯条吸附于矩形线圈框左右两侧强磁片,视其为刀,以拉直的废旧录音带为磁感线,可以直观地模拟发电机的线圈在磁场中转动时做切割磁感线运动,帮助学生更好地理解发电机原理。也可以为高中阶段说明反电动势做演示铺垫。另外,将箭头状磁贴吸附在钢锯条上,调节箭头方向,还可以模拟磁场对通电线圈的安培力作用,直观演示电动机的转动原理,顺利建构平衡位置的概念。

(4)材料易得、成本低廉、易于制作、可重复使用,有利于培养学生勤俭节约和变废为宝的意识。

(5)教师自制作品,学生极感兴趣,引领示范作用显著。

4.2 教具用途

(1)演示换向器的工作原理,即线圈刚转过平衡位置时,立即改变线圈中的电流方向。

(2)演示发电机的电磁感应原理,即线圈在磁场中作切割磁感线运动时,产生感应电流。

(3)演示通电线圈在磁场中受安培力作用而转动,讲解电动机的平衡位置的概念。

(4)为高中阶段说明反电动势作演示铺垫。

(5)在中空线圈框内绕制多匝漆包线,配合灵敏电流计,可以探究感应电流产生的条件、影响感应电流方向的因素。

4 特点用途

4.1 教具特点

(1)结构紧凑、精巧便携,且由低压电源供电,不受场地限制,可供学生近距离观察、亲手操作,非

自制教具

巧用自制教具 助推化学教学

湖北省竹山县教育局(442200) 朱明红

湖北省竹山县五福堂外国语学校(442200) 蒋世军 郭正安

在教学实践中,笔者发现教材中一些“经典实验”也存在一些缺陷,为此与学生们一起利用日常生活中常见的材料自制教具加以改进。实践证明,自制教具在化学教学中起着重要的作用:一是培养学生学习的能动性,二是培养师生的创新精神,三是激发学生好奇心和兴趣,促使学生“要我学”为“我要学”,四是对于学习一些难以理解的抽象知识有很大启发。下面,以自制气体制取装置为例来介绍。

1 实验目的

让学生利用废弃的可乐瓶、输液塑料瓶、输液管、注射器等通过改装来代替化学教材中的气体制备装置,完成教材中的一些实验,从而提高学生动手动脑能力。

2 实验原理

固液反应不需加热制气体。

3 实验用品

小瓶百事可乐瓶 1 个、250 mL 输液瓶 1 个、输液导管 1 套、注射器 1 个、圆珠笔芯 1 个。

4 实验装置

实验装置如图 1 所示(收集装置略)。

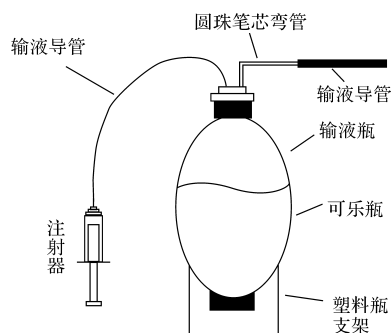


图 1 实验装置

5 实验操作流程

5.1 装置的制作及连接使用

(1)用剪刀把输液瓶、可乐瓶的下端截掉,口对口重合对接,同时用胶带将瓶口对接处缠一圈。

(2)将圆珠笔芯在火上烤软,弯曲成 90° 。笔芯一端连接输液导管,另一端插入输液瓶盖中。

(3)取下输液导管有针头部分,一端连接注射器,把有针头的一端从输液瓶的盖上插入。

5.2 加入药品

(1)从可乐瓶的瓶口放进固体,盖上盖子。

(2)用注射器吸取液体并和输液导管对接。

5.3 实验过程(以制氧气为例)

(1)检查装置的气密性后连接整个装置。

(2)提前把二氧化锰和水泥按质量比为 4 : 1 混合制成块状放进瓶中。

(3)用注射器吸取过氧化氢溶液并连接到对应的输液导管处。

(4)推动注射器活塞,让液体流入瓶中和固体混合,反应一会儿收集气体。

(5)实验完毕将两瓶拉开,倒掉废液,回收固体。用清水将瓶、注射器等洗干净以便下次备用。

6 实验创新之处

操作简单、现象明显、反应可以控制、可见度高。既能变废为宝,又能锻炼学生的动手能力。学生人人可实验,既环保又安全,还可循环使用。仅靠两瓶的特殊形状就能很好的密合,用胶带缠一圈密封性更好。用圆珠笔芯作导气弯管,既不易折断,又能和输液导管很好的连接。移动注射器的活塞可控制反应,还可节约液体药品用量。把粉末二氧化锰转化成块状,既不影响催化效果,又易回收再用。

自制教具

弹性势能探究显示器的创制及教学

广东省东莞市桥头中学(523520) 侯兆军

新时代物理教学的不断发展,需要实验教具同步创新。在原有实验资源的实用性、安全性、趣味性不能满足教学要求,特别是教学内容抽象,缺乏探究教具时,我们物理教师应该创新、创制实验教具,优化教学手段和过程,更高效地实现教学目标。本人针对初中物理“弹性势能及其影响因素的探究”传统教学的不足和局限,创制出弹性势能探究显示器,明显提高了教学效果,培养了学生的物理核心素养。该作品也被选拔推荐到广东省青少年科技创新大赛“科技辅导员项目”中,得到奖励和推广。

1 教具制作的必要性

“弹性势能及其影响因素的探究”是初中物理的重要教学内容,弹性势能与生产生活关系紧密、应用广泛,如弹簧、弹性钢片、橡皮筋、弓箭等;该知识点也是高中物理中弹性势能计算公式的基础。由于能量的概念和显示都比较抽象,所以具有较大的教学难度。

经调查,在目前“弹性势能及其影响因素的探究”教学中,实验室没有配套的专用实验仪器给学生实验用。教学中教师一般采取:①定性演示的方法,如用弹簧、橡皮筋的形变对物体做功来演示说明,但未定量测量,且有一定的危险性;②电脑动画模拟,安全定量但不真实;③用弓箭、弹弓等生产生活工具的使用来说明,情景熟悉但不直观具体。这些实验教学方法不够严谨、过程不够安全、体验不够深刻,不能适应实验教学发展、导致教学难点不能突破,科学的能量观不能顺利建立。

同时,初中物理的相关教学内容,如重力势能探究、动能的探究等都有配套实物装置。为了填补弹性势能探究定量探究教具这一空白,笔者就想制作一种安全、简便的装置,使学生通过实验来探究学习这一内容,以降低教学难度,提高教学效果。

2 实验原理和制作改进

经过多次构思和试验,采用“缺点列举法”“转换法”“替代法”“组合法”等方法,设计了利用弹簧的弹性势能不同,推动钢球在密闭轨道内运动的距离也不同的实验原理。

首先,选择大号保健钢球作为“显示标志物”,因为它体积大、质量大、光滑易于滚动、可视性强。

其次,设计考虑安全性,把钢球置于密闭透明的大塑料筒内,安全且可视性强。再次,设计柔性阻挡钢球前进的材料,先试用过海绵,后定为硬毛刷。最后,定量测量,将塑料软尺粘在硬毛刷和注射器筒外精确读值。

主要制作过程如图 1、图 2 所示。

(1)将 2 个透明圆柱形保鲜盒开口相对,用 502 胶水粘接成透明大塑料筒,在大塑料筒左上方开口放入钢球后、嵌入硬毛刷在适当高度悬空固定。

(2)在大塑料筒右侧正上方竖直向下割开长 20 cm、宽 2 mm 裂口,插入长条型蓝色塑料挡板来固定钢球,长筒右侧面为圆形,正中间开口连接大号注射器筒。

(3)取 3 个注射器活塞,分别在其黑色圆橡胶帽上嵌入粗细(即硬度)不同、但长度均为 100 mm 的弹簧 A、弹簧 B、弹簧 C,活塞可以推动弹簧进入注射筒内;为了挡住弹簧,在注射器和保鲜盒接口处插入 1 枚长钢针(或细钢棒)。

(4)为了精确测量长度,在毛刷对应的大圆筒侧面和注射器圆筒侧面粘上软尺,零刻度线对准起始位置边缘,可以直接读出弹簧长度以及钢球在刷毛下运动距离。

通过反复实验,笔者又做了以下改进:

(1)为了保持钢球在水平轨道前进,将装置下方两圆柱形筒接口处削平。

(2)为了提高硬毛刷记录钢球前进距离的区分度,将硬毛刷高度适当提高,减小刷毛阻挡面积。

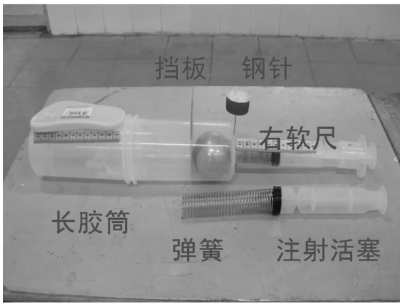


图 1 实验装置图一

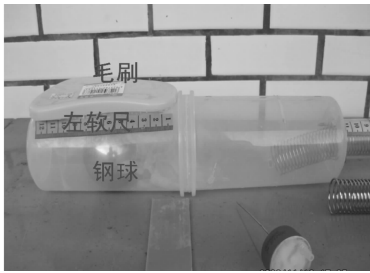


图 2 实验装置图二

(3)为了便于控制钢针,将其上方用矿泉水瓶盖和泡沫块固定,加上圆形手柄。

3 实验演示和体验教学过程

在“探究弹性势能”教学中,笔者就用自制的“弹性势能探究显示器”来教学。当自制实验器材出现在讲台上时,学生的注意力和好奇心一下子就集中起来了,笔者在引导学生了解实验器材的原理后进行了如下演示实验:

(1)将显示器放在水平桌面,用挡板将钢球固定在透明大圆筒右端。

(2)在注射器和大圆筒接口处插入钢针,将钢球和弹簧临时分开固定,推动活塞将弹簧 A 压缩一定长度,从右软尺上读出弹簧形变大小,如 $\Delta L=20\text{ mm}$ 。这时弹簧 A 具有了弹性势能。

(3)拉出挡板后,迅速提起钢针,释放压缩弹簧 A,弹簧恢复原状,释放弹性势能;转化为钢球的动能,钢球快速向左滚动,因为轨道光滑,可把钢球视为匀速直线运动,直到遇到上方毛刷后,在摩擦力作用下,钢球滚动很快变慢,在毛刷上滚动一定距离后静止;最后从左软尺读出钢球推动刷毛的距离,如 $\Delta s=20\text{ mm}$,计入表 1。

(4)继续使用弹簧 A 进行实验,弹性强弱不变,改变弹性形变大小,如 $\Delta L=40\text{ mm}$ 、 $\Delta L=60\text{ mm}$,进行对比实验;分析 1、2、3 次实验数据,得出实验结论一:“弹性强弱不变时,物体弹性形变越大,弹性势能越大”。

表 1 实验记录表

实验次序	弹簧种类	弹性形变 $\Delta L/\text{mm}$	钢球在毛刷下运动距离 $\Delta s/\text{mm}$	弹性势能大小
1	弹簧 A	20		
2	弹簧 A	40		
3	弹簧 A	60		
4	弹簧 B	60		
5	弹簧 C	60		

(5)然后进行第 2 个探究活动,控制弹性形变大小相同,如 $\Delta L=60\text{ mm}$,换用弹簧 B 和弹簧 C 进行实验,改变弹簧粗细即弹性强弱,进行对比实验,把数据记入表格。分析 3、4、5 次实验数据,得到了实验结论二:“弹性形变相同时,物体的弹性越强,弹性势能越大。”

总结:弹性势能决定于弹性形变大小和弹性强弱两个因素,物体弹性形变越大、弹性越强,弹性势能越大。

师生合作,利用控制变量法和转换法,探究了弹性势能的影响因素,牢固建立了弹性势能的概念、理解了弹性形变大小、弹性强弱与弹性势能的关系,轻松突破了教学难点。同时通过弹性势能与动能的转化拓展,为后面的“机械能转化和转移”学习打下了基础。

4 教学效果和实验教具价值

(1)本实验装置创设了真实的物理过程,用钢球的运动和刷毛的形变,化抽象为具体,在体验中学习,轻易突破教学难点。

(2)实现了准确的定量实验探究。用注射器控制弹簧的形变大小,用软尺准确测量相关数据,培养了学生的设计能力和科学素养。

(3)确保安全、制作简易、操作简便、效果直观明显、性能稳定。

(4)拓展了学习领域,提高了创新实践能力,有效培养学生科学思维。

5 教具的不足和前景展望

(1)本装置应该放置在水平的实验桌面上,若桌面不平,就会影响实验的精确度,甚至会造成很大的误差,所以应该在装置底部加装一个水平调节器。

(2)钢针的操作不够简便、使用中会有轻微变形,可改成细钢棒,用弹簧按钮来控制。

(3)手工制作不够美观精致。

自制教具

自制一种精准读取力臂的杠杆演示仪

安徽省庐江县龙桥镇初级中学(231551) 刘信生

1 传统实验存在不足之处

探究杠杆平衡条件实验是初中物理教学的重点内容之一。无论是演示实验还是分组实验,调节杠杆在水平位置平衡,得出实验结论是杠杆平衡中最简单、最常见的特例,教材只安排这一简单的探究,目的是降低实验探究的难度。让学生在这种特殊的情况——水平平衡状态下进行实验操作,总结出杠杆平衡原理,在实际教学中有以下不足之处:

(1)学生狭义地理解为杠杆只有在水平位置才能平衡,力臂就是支点到力的作用点之间的长度。

(2)将钩码的重力换作弹簧测力计的拉力,特别是倾斜的拉力作用,其力臂的测量难度较大。

(3)即使采用垂直于作用力的刻度尺,也只能勉强测量出力臂,且需要多人合作,测量数据误差大。

(4)学生在实操中无法体验任意方向拉力的力臂测量,对学生物理思维训练的作用有限,其教学效果远远达不到课程目标中掌握力臂概念和理解杠杆平衡原理的要求。

如何准确、便捷地测量出杠杆力臂是实验需要突破的关键。鉴于此,笔者在教学实践中,将刻度尺的刻度线部分进行大胆改进,制作出一个人能轻松自如地精准测量作用在杠杆上任意方向拉力的力臂,如图 1 所示。



图 1 自制杠杆演示仪

2 实验仪器的结构和功能

2.1 刻度板的制作过程

首先我们在力臂的测量上有新突破,将刻度尺两侧的刻度线部分沿着纵向拉开距离,平铺在 A4 纸较长的两侧,设计出一个有个性特色的刻度板。整个制作方法如下:

在电脑上安装 AdobePhotoshop 图像处理软件,在界面上选取与 A4 纸长和宽相同的尺寸,沿其两长边画出分度值为 mm 的刻度尺,将刻度线沿横向两等分,将零刻度线置于界面中央位置,用粗红线画出“0”刻度线,再以“0”刻度线为对称轴左右对称的位置标出以 mm 为单位的刻度,两边的量程均为 15 cm 左右,两边相对应的刻度中,每隔 1 cm 用实线连接,每 1 cm 中间用虚线等分,在实线间标上刻度的数值。将设计好的特殊“刻度尺”彩色打印在 A4 纸上,用塑封机塑封好,如图 2 中的图①所示,再用打孔器在零刻度线处打上小孔做成刻度板备用。

2.2 刻度板测力臂的工作原理

如图 1 所示,当刻度板的零刻度线处的小孔与轻质杠杆的支点共轴,那么在杠杆左右两边悬挂重物保持水平方向静止时,两边的力臂可以从水平放置的刻度板上直接读出。当作用在杠杆两边的拉力不与杠杆垂直时,拉力的力臂又如何去测量呢?如图 2 中的图②所示,轻质杠杆在 F_1 、 F_2 的作用下保持平衡,此时先顺时针转动刻度板,使刻度板上的刻度线与拉力 F_1 作用线平行,我们根据力臂的定义,用虚线作出力 F_1 对应的力臂,再将虚线平移到刻度板对边的刻度线上,发现它们与刻度板“0”刻度线、拉力 F_1 作用线延长线构成一个矩形,根据矩形对边相等的性质,此时 F_1 力臂大小就是刻度板上的刻度线与拉线重合的刻度尺的示数(读数时的视线一定要与刻度板垂直),记为 L_1 。同理可得,如图 2 中图③所示 F_2 的力臂大小就是刻度板上刻度线与拉线重合的刻度尺的示数,记为 L_2 。

2.3 杠杆演示仪的组装过程

精准读取力臂的杠杆演示仪的结构图,如图 3 所示。首先将演示杠杆支架竖直地固定在铁架台直杆上,将自制刻度板的小孔先穿入铁架台上固定杠杆的转轴,再在转轴上旋入螺母,前后两枚螺母挤压刻度板的松紧度适度,达到用手转动刻度板且

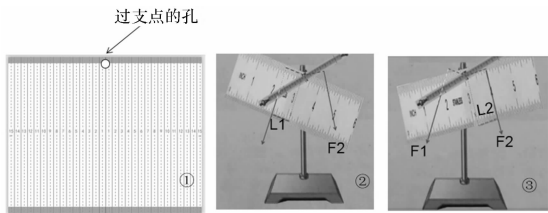


图 2 演示杠杆的刻度板制作和测力臂的工作原理

放手后刻度板可以在任意角度保持静止为宜;然后将细线悬挂的重锤线系在转轴上,调节刻度板,使刻度板的“0”刻度红线与重垂线重合;再穿上轻质演示杠杆,最后旋上杠杆的支点固定螺母;在杠杆两边可移动的悬挂点下分别系好带有挂钩的深色棉线,目的是方便加挂钩码。

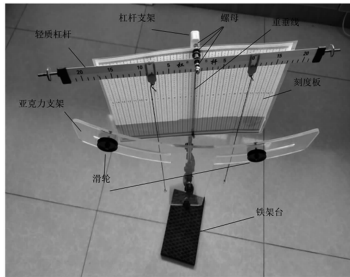


图 3 演示杠杆的结构图

取 60 cm×80 cm×0.8 cm 透明亚克力板 1 块,用木工锯子(或者加工机器)将亚克力板做成“丫”字形,两边对称地镂空成圆弧状槽子,取实验室中去掉外框的塑料滑轮 2 枚,分别用螺杆穿过 2 枚滑轮的轴心和亚克力板的圆弧状槽子,再用螺母在槽子的背面旋入螺杆,悬挂好左右两边的滑轮,通过调节螺杆上螺母的松紧保证两滑轮可以固定在圆弧形槽内任意位置,再把下方板面切掉,目的让钩码能悬空,在亚克力板的中间靠正下方打 2 个孔,便于用螺丝将亚克力板竖直地固定在铁架台上,前后调节板面,使演示杠杆与其在同一竖直面内。

3 使用杠杆演示仪探究杠杆平衡条件实验

3.1 调节刻度板、杠杆水平平衡

将 2 根等长一端系有回形针做的挂钩、一端系在杠杆两边挂重物的提扭的深色棉线自然垂下,调节提扭到支点的距离相等;轻轻转动刻度板,使刻度板的“0”刻度红线与重垂线重合;然后调节杠杆两端的螺母,使杠杆在水平位置平衡。

3.2 探究实验步骤

(1)将 2 根棉线分别绕过固定在滑槽中的滑

轮,分别在左右挂钩下加挂 1 个(0.5 N)和 2 个钩码(1.0 N),移动杠杆上的悬挂提扭,调节杠杆再次在水平位置静止,如图 4 中图①所示。

(2)顺时针转动刻度板,使刻度板上的刻度线与左边力的作用线(细线)平行,如图 4 中图②所示,眼睛正视刻度板(找到细线与刻度线重合的位置),读出左边作用力的力臂 L_1 。

(3)再逆时针转动刻度板,使刻度板上的刻度线与右边力的作用线(细线)平行,如图 4 中图③所示,眼睛正视刻度板(找到细线与刻度线重合的位置),再读出右边作用力的力臂 L_2 ,将数据记录在表 1 中。

(4)改变细线挂钩下重物的物重(分别在左、右边加挂 2 个和 3 个钩码),重复步骤(3),读出杠杆左右两边的力臂 L'_1 、 L'_2 ,将数据填入表 1 中。

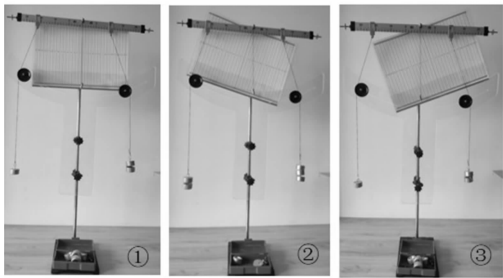


图 4 使用杠杆演示仪探究实验一

(5)改变杠杆两边滑轮在滑槽中的位置(分别在左、右边加挂 1 个和 4 个钩码),不再移动杠杆上悬挂点的位置,让演示杠杆在任意位置处于平衡状态,分别测出各力及其对应的力臂大小,将数据填入表 1 中。

(6)将分别绕过固定在滑槽中的滑轮上的 2 根挂重物的棉线取下,让其自然下垂,继续探究杠杆提扭下竖直悬挂重物 and 杠杆水平静止的情形,将实验数据记录下来。

(7)收集和整理数据,在实验误差允许的范围內得出结论:动力×动力臂=阻力×阻力臂,写成公式为 $F_1L_1=F_2L_2$ 。

表 1 实验数据的收集和整理

序号	左边			右边		
	F_1/N	L_1/m	$F_1 L_1$ (N·m)	F_2/N	L_2/m	$F_2 L_2$ (N·m)
1	0.5	0.0 888	0.0 444	1.0	0.0 442	0.0 442
2	1.0	0.1 042	0.1 042	1.5	0.0 700	0.1 050
3	0.5	0.0 865	0.0 433	2.0	0.0 217	0.0 434
4	1.0	0.0 660	0.0 660	1.0	0.0 650	0.0 650
...	...	...	...	...	...	...

抓住实验“灵魂”促进学生深度学习

——2018 年江苏省高考试题引发的思考

江苏省清江中学(223001) 丁 松 郑宏伟

1 引言

物理是一门以实验为基础的学科,高三二轮复习是一轮复习的综合,要求课堂容量大、知识综合性强、复习时间紧。如果二轮复习的实验专题课还是要求每个学生都到实验室去做实验,这显然是不现实的。那么如何抓住实验的“灵魂”——科学探究,让实验专题课堂和二轮复习课堂有机结合呢?本文以 2018 年江苏省高考试题为例,阐述如何在二轮复习课堂中培养学生核心素养之科学探究能力。

2 高考试题

(2018 年江苏省高考第 10 题)一同学测量某

干电池的电动势和内阻。

(1)如图 1 所示是该同学正准备接入最后一根导线(图中虚线所示)时的实验电路。请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处。

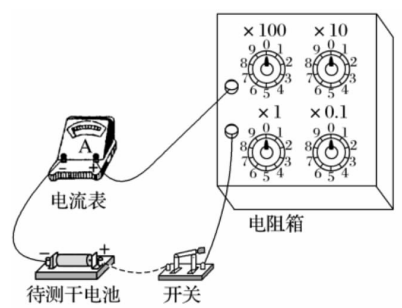


图 1 实验电路

基金项目:本文系江苏省中小学教学研究第十三期立项课题“运用现代信息技术优化和创新高中物理演示实验的实践研究”(项目编号:2019JK13-L240)的阶段性研究成果。

装置的创新点:

(1)将毫米刻度尺的刻度线平移到 A4 纸的两边,根据矩形的对边相等的特性,再将零刻度线置于 A4 纸中间位置并且与支点重合,自制特殊的刻度板。

(2)灵活自由地转动刻度板,让挂重物的拉线与塑封的纸质刻度尺(刻度板)的刻度线重合就可以读出拉力对应力臂的大小,钩码既可以竖直悬挂在杠杆上,也可以通过绕在亚克力板上的定滑轮随意改变动力或者阻力的施力方向,保证实验测得的数据具有普遍性。

(3)实验过程中可以不必使杠杆在水平位置平衡(因为轻质杠杆的自重可以忽略不计,对实验测量结果几乎没有影响)。

(4)整个装置可以固定在普通铁架台上,组装简单、快捷。既可以用作演示实验也可以用作学生分组实验。测量力臂精准、误差小,时间短,效

率高,价格低廉,特别适合课堂教学,值得推广。

4 结语

在探究杠杆平衡条件实验中,如何简捷、精准测量力臂是整个实验操作的难点,也是一线教师在教学实践中优化实验装置的关键点。笔者将刻度尺进行有效改进(杠杆刻度板的图片可扫描图 5 所示的二维码下载制作),制作亚克力



图 5 杠杆刻度板的制作

力支架,在镂空为圆弧状槽子中装上定滑轮,巧妙地运用定滑轮不省力但可以随意改变动力或阻力方向的特性,使实验测量的数据具有普遍性。本作品已经获得国家发明专利,专利号:2020 2 0821481.3。

收稿日期:2021-06-10

(2)实验测得的电阻箱阻值 R 和电流表示数 I ,以及计算的 $1/I$ 数据见表 1。根据表中数据,在答题卡的方格纸上作出如图 2 所示的 $R-(1/I)$ 关系图像。由图像可计算出该干电池的电动势为_____ V;内阻为_____ Ω 。

表 1 实验数据

R/Ω	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
I/A	0.15	0.17	0.19	0.22	0.26
$\frac{1}{I}/\text{A}^{-1}$	6.7	6.0	5.3	4.5	3.8

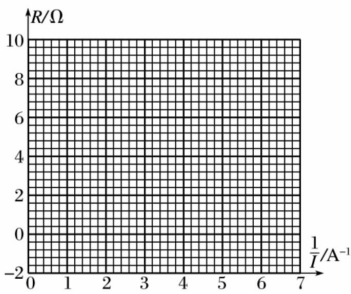


图 2 $R-\frac{1}{I}$ 关系图像

(3)为了得到更准确测量结果,在测出上述数据后,该同学将一只量程为 100 mV 电压表并联在电流表两端。调节电阻箱,当电流表的示数为 0.33 A 时,电压表的指针位置如图 3 所示,则该干电池电动势应为_____ V;内阻应为_____ Ω 。

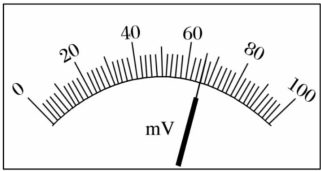


图 3 电压表示数

题目分析:“测量电源的电动势和内阻”是《普通高中物理课程标准(2017 年版)》要求必做的实验之一。由于本实验方案的多样性、数据处理方法的典型性——一次函数图像处理数据,江苏高考的电学实验经常以“测量电源的电动势和内阻”来命题。如 2010 年、2015 年、2018 年江苏高考实验题的第 10 题,分别用伏阻法、伏安法、安阻法来考查学生对“测电源电动势和内阻”实验的掌握情况。本文高考题分别从方案设计、实验器材操作与读数、实验数据处理、实验误差分析等角度,引导中学物理教师一定要让学生走进实验室,亲自动手操作实验器材,真正把培养学生的科学探究能力落实到课堂中来。

科学探究的层次一般分为 4 个等级:1 级、2 级、3 级、4 级(见表 2)。

表 2 科学探究的层次划分

层次	实验目的	实验方案	实验结论
1 级	已知(✓)	已知(✓)	已知(✓)
2 级	已知(✓)	已知(✓)	未知(?)
3 级	已知(✓)	未知(?)	未知(?)
4 级	未知(?)	未知(?)	未知(?)

高三物理二轮复习期间由于时间的紧迫性,很多教师都选择了 1 级或 2 级的实验探究。直接告诉学生实验的目的、方案、结论。让学生背诵实验相关注意点、数据处理的方法和结论答案,紧接着以题目巩固。这样实验教学方法可能短期成效快,学生考试成绩提升迅速,但是这种“顾眼前,轻未来;重记忆,轻探究”的教学方法对学生科学探究能力的培养是不利的。即使从应试角度来考虑,这种只注重短期效果,强调学生死记硬背的教学,在高考这种注重核心素养考查的高质量、高水平的考试中注定会以失败告终。由于第 4 等级的探究要求“实验目的”具有开放性,这是最高层次的探究,也是我们培养学生科学探究能力的理想目标——学会发现问题并设计方案去解决问题。但是在高三二轮复习的物理课堂中,要求实验目的的开放性,教师和学生都很难完成这样的探究,毕竟在浩瀚的生活现象中去发现有价值的问题需要深厚的学科素养。基于此笔者在高三物理复习课堂中一般选择第 3 等级的探究方式——实验目的明确,但是实验方案和实验结论需要学生们自己去设计。

笔者以“测量电源的电动势和内阻”实验为例,阐述自己在高三二轮复习期间,如何在时间紧张的课堂上抓住物理实验“灵魂”,培养学生的科学探究能力,促进学生核心素养的提升。

3 磁吸式实验器材“开场”,提升学生的学习热情

实验器材如图 4、图 5 所示。利用磁吸式实验器材引起学生的兴趣,避免了复习课中常用的“黑板实验”。如果实验室没有磁吸式器材,可以自己在实验器材背面用双面胶固定一块片状磁铁即可,如图 6 所示。此实验器材优点:第一,看到实验器材,给学生耳目一新的体验,学生亲眼目睹器材,也可以了解到器材连线时应该注意的细节;第二,放在黑板的左侧部分,不会影响到本节课的板书,由于是磁吸式器材,可以自由搭配和取放,如伏安法测电源电动势和内阻,在黑板上就只需要保留电流表、电压表、开关、1 节干电池、导线若干,其他器材

可以取下,等到需要用的时候再放到黑板上;第三,电路实物连接时,操作可视化程度高,便于课堂问题的讲解,实现课堂的高效。

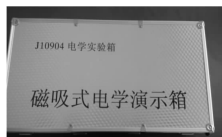


图 4 磁吸式电学演示箱



图 5 实验器材

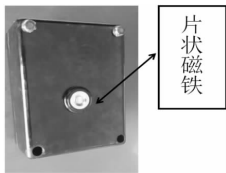


图 6 自制磁吸式实验器材

3.1 伏安法测电源电动势和内阻

3.1.1 问题 1

同学们,实验器材中电阻箱临时坏了,只有电流表、电压表、滑动变阻器、开关、1 节干电池、导线若干,如图 7 所示。那么如何设计方案来测量出电源的电动势和内阻呢?

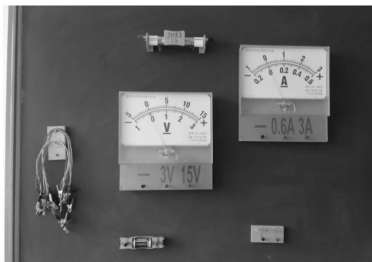


图 7 伏安法实验器材

3.1.2 问题 1 设计缘由解析

设计的问题要具有开放性,从而培养学生创新能力,但是又不能开放到让学生几分钟内都摸不到思绪,毕竟高三二模复习课堂还要兼顾知识容量。所以在不影响培养学生科学探究能力和学科核心素养的前提下,问题 1 中直接指定了实验器材,没有让学生自己漫无目的地去选择实验器材。

3.1.3 设计方案

学生展示交流问题 1 的设计方案(见表 3)。

3.1.4 教师点评学生展示的方案

数据处理时有两种方案。方案 1 的计算法,由于存在计算量大、结果繁杂、误差相对较大等缺点,所以一般选择方案 2 的图像法。一次函数是数学中最简单的函数,其图像具有直观、简洁且解析式易获取等优点。用一次函数图像来处理物理实验数据方便快捷且误差较低。所以测量电源电动势和内阻的实验中,我们优先选用一次函数图像法来处理数据。

表 3 问题 1 的设计方案

实验目的	测量电源电动势和内阻
设计实验 电路图	
实验原理	$E=U+Ir$ (原则: E 、 r 未知,其他物理量可读出)
	方案 1: 计算法 $E=U_1+I_1r \Rightarrow E, r$ $E=U_2+I_2r$
	方案 2: 一次函数图像法
实验数据 处理	解析式: $U=-rI+E$, 与一次函数 $y=kx+b$ 比对。 图像: 结论: 假设图像斜率为 k , 截距为 b , 则: $E=b, r= k $ 。

3.2 安阻法测电源电动势和内阻

3.2.1 问题 2

同学们,刚刚的电阻箱被修好,但是电压表、滑动变阻器又坏了。现在黑板上只有电流表、电阻箱、开关、1 节干电池、导线若干,如图 8 所示。那么同学们如何利用这些器材设计方案,测量电源电动势和内阻呢?

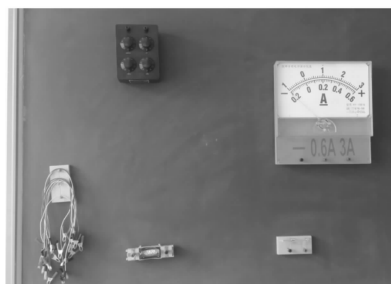


图 8 安阻法实验器材

3.2.2 问题 2 设计缘由解析

有了设计方案 1 的基础,同学们需要把所学的知识内化。在没有其他人帮忙和小组讨论的情况下,要能独立完成相关方案的设计、实验原理方程的书写、实验数据的处理等必要技能。如果班级还有个别同学方案设计存在困难,这时老师可以单独引导。

3.2.3 设计方案

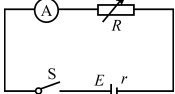
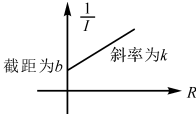
学生展示交流问题 2 的设计方案(见表 4)。

3.2.4 教师点评学生展示的方案

同学们能够学以致用,非常棒。特别是数据处理方案的选择——用一次函数图像来处理实验数据。大家对图像处理数据理解非常深入,这也体现了同学们灵活运用数学知识来解决物理问题的能力。本题也有同学把解析式写成 $R=E \frac{1}{I}-r$, 则

图像含义如图 9 所示。

表 4 问题 2 的设计方案

实验目的	测量电源电动势和内阻
设计的实验 电路图	
实验原理	$E = IR + Ir$ (原则: E, r 未知, 其他物理量可读出)
方案: 一次函数图像法	
分析: 把原理方程“强行”变成一次函数形式。由于原理方程中只有 I, R 是变量, 所以一定是关于变量 I 和变量 R 的一次函数。	
解析式: $\frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r}{E}$, 与一次函数 $y = kx + b$ 比对。	
实验数据 处理	图像:  结论: 假设图像的斜率为 k , 截距为 b , 则: $E = \frac{1}{R}$, $r = \frac{b}{k}$ 。

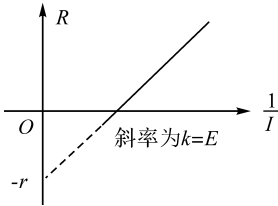


图 9 $R - \frac{1}{I}$ 函数图像

3.3 伏阻法测电源电动势和内阻

3.3.1 问题 3

刚刚坏掉的电压表修好了,但是电流表被用坏了。那么同学们如何利用如图 10 所示黑板上的实验器材,设计方案来测量电源的电动势和内阻呢?

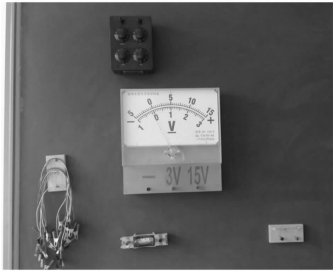


图 10 伏阻法实验器材

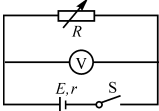
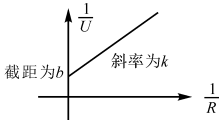
3.3.2 问题 3 设计缘由解析

让学生理解探究一个问题,方案的设计具有多样性,同学们要以开放的、创新的思维来看待我们生活的问题,进一步强调数学中的一次函数图像在处理实验数据时的重要性。

3.3.3 设计方案

学生展示交流问题 3 的设计方案(见表 5)。

表 5 问题 3 的设计方案

实验目的	测量电源电动势和内阻
设计的实验 电路图	
实验原理	$E = U + \frac{U}{R}r$ (原则: E, r 未知, 其他物理量可读出)
方案: 一次函数图像法	
分析: 把原理方程“强行”变成一次函数形式。由于原理方程中只有 U, R 是变量, 所以一定是关于变量 U 和变量 R 的一次函数。	
解析式: $\frac{1}{U} = \frac{r}{E} \frac{1}{R} + \frac{1}{E}$, 与一次函数 $y = kx + b$ 比对。	
实验数据 处理	图像:  结论: 假设图像的斜率为 k , 截距为 b , 则: $E = \frac{1}{b}$, $r = \frac{k}{b}$ 。

3.3.4 教师点评学生展示的方案

同学们脑海中已经初步形成实验探究的基本框架。在问题出现后,学会独立思考设计方案,收集数据并灵活地应用数学知识来处理数据。在用一次函数图像处理数据时,不论是解析式还是图像都处理得非常棒。相信同学们在以后的实验探究中一定可以灵活地掌握这种用数学知识解决物理问题的方法。

4 总结与反思

2010 年、2015 年、2018 年江苏高考实验题的第 10 题分别用伏安法、安阻法、伏阻法测电源电动势和内阻。主要考查:①实验操作的细节,教学中应尽可能让学生接触实验器材;②应用数学方法来解决物理问题,即会灵活应用一次函数图像法来处理实验数据;③误差分析,在课堂上注重培养学生严谨的科学态度。

教师在课堂安排上难易度的控制要恰当。如果学生基础一般,在数据处理环节,可提示学生以什么物理量为横坐标,哪一个物理量为纵坐标。这样学生把原理方程强行写成一次函数解析式时就有了目标。

因为是二轮复习,所以学案上的 3 个高考题,可以提前让学生完成前两题。让学生了解测量电源电动势和内阻的相关注意事项,这样听课更有目的性。这节课的主要目的是让学生更加深入地理解科学探究的一般步骤以及应用一次函数图像法来处理实验数据,而不是让学生做题。

试题解析

以教材题为“媒” 构建知识“架”衣

湖北省武汉市光谷第二初级中学(430074) 黄 坤

1 前言

教材是教师教学的重要参照、学生学习知识的最直接载体。教师对教材的研究和学习,将有助于落实和发挥教材是课程标准的具体化,教学不是“教教材”而是在钻研教材的基础上“用教材教”。本文以人教版八年级物理教材中一道课后习题进行研究、思考和发散学习,组织实施的有关“力与运动”的单元复习教学,以期重视教材,回归教材本源,活化教材资源。

2 课后习题

人教版八年级物理下册教材第 14 页课后“动手动脑学物理”的第 5 题:如图 1 所示,一个木块从斜面上滑下,并在水平面上继续滑动,请分别画出木块在斜面和水平面时所受重力的示意图。



图 1 课后习题图示

这道题考查的知识点主要是重力的方向——竖直向下,无论是在斜面和水平面上,重力的方向不改变。而这道题还可以给我们以新的思考和挖掘空间,充分调动学生对单元知识的梳理和回顾,通过一道题来发散“力和运动”的更深层思考和探索。

3 厘清重力和压力

如图 2 所示,通过重力与压力的受力示意图,直观简洁反映出重力和压力的不同之处(见表 1)。

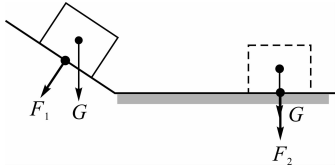


图 2 重力与压力的受力示意图

表 1 重力和压力的不同之处

	重力	压力(弹力)	
施力物体	地球	木块(发生弹性形变)	
受力物体	木块	斜面	水平面
力的作用点	木块重心	接触面	接触面
力的方向	竖直向下	垂直接触面 指向被压物体	垂直接触面 指向被压物体
力的大小	$G=mg$	$F_1<G$	$F_2=G$

对于重力的知识,学生已经掌握较好,但对于压力和重力的对比学习仍是一个知识盲点。尤其需要提出的是压力其实就是弹力,但现阶段限于初中知识水平,不能直接通过公式求解得出弹力的大小,而是通过原理和规律进行推导出来的。当木块在水平面上静止时,为何此时木块对水平面的压力大小与重力的大小相等?

推导过程如下:当木块在水平面静止时,处于平衡状态,故满足受力平衡,对木块进行受力分析可知,木块所受重力与木块受到的支持力是一对平衡力,即 $F_0=G$;又水平面对木块的支持力与木块对水平面的压力是一对相互作用力,即 $F_0=F_2$,因此有 $F_2=G$ 。学生的疑点也就在于此,认为水平面上物体的重力就是压力,课堂是教学主阵地,教师只有洞悉学生的困惑和疑点,厘清物理概念的本源和规律,方能让学生掌握知识点要领。

4 摩擦力改变了吗

当木块从斜面上滑下,并在水平面上继续滑动,木块的运动分为两个阶段:斜面运动阶段和水平面运动阶段。在斜面运动阶段,木块受到的滑动摩擦力为 f_1 ,水平面上受到的滑动摩擦力为 f_2 ,如图 3 所示。学生对于滑动摩擦力大小的判定始终是一个难点,那么可以利用难点进行问题的发散。木块受到的滑动摩擦力改变了吗? f_1 、 f_2 谁更大呢? 学生回答情景分析与应对策略,见表 2。

许多学生往往存在先入为主思想,“一厢情愿”地凭借个人的“经验主义”,对于滑动摩擦力的变化

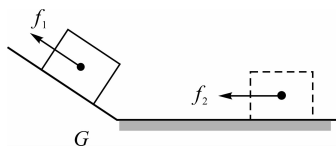


图 3 木块受到的滑动摩擦力图示

问题,不是从滑动摩擦力大小的影响因素着手,而是以自己主观的判断为准,这就是本末倒置。因此,在物理课堂教学中,教师不仅要知识的呈现方式和过程进行细化和加工,同时也要把教材“变式”延伸的思想传递给学生,这就是由“静态知识”到“动态能力”的“跃迁”过程。

表 2 学生回答情景分析与应对策略

回答情景	答案分析	应对策略
$f_1 = f_2$	木块还是那个木块,没有改变,忽略了滑动摩擦力大小的影响因素,知识掌握欠缺。 木块在斜面上和水平面上,压力大小都等于木块的重力,压力没有改变,因此滑动摩擦力大小不变。	回顾教材实验,梳理实验结论,对应问题情境,运用受力示意图,突出核心要素。 关于压力和重力的解析,刚才已经讲解,可参照表 1 和图 2,着手对个别学生进行点拨。
$f_1 < f_2$	通过刚才斜面和水平面压力的变化分析,学生已经掌握了压力大小的变化情况,明确了水平面上压力大于斜面上的压力,因此斜面上滑动摩擦力较小。	教师需要再次明确提出,滑动摩擦力的大小影响因素是两个:压力大小和接触面的粗糙程度,而题中没有明确粗糙程度,故需分情况讨论。

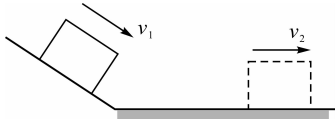


图 4 木块从斜面上滑下运动状态分析

5 运动状态改变与平衡力

物体运动状态和物体受力之间的关系,是随着教材第七章“力”、第八章“运动和力”的教学进阶而不断深入。学生对这两章的学习,往往存在一个普遍的现象就是非常的零碎化和片面化,有时遇到不同的问题情境就顾此失彼,很容易慌了阵脚。如图 1 所示,当木块从斜面上滑下时,通过分析可知木块做加速运动,即木块的运动状态发生改变,由此可推出,此阶段木块受到非平衡力的作用;同理,木块在水平面做减速运动,木块受到非平衡力作用。由此可以进行归纳得出,物体运动状态发生改变时,则一定受到非平衡力的作用。教师进一步指出,前面学过力的作用效果主要体现在两个方面:一是力可以改变物体的运动状态,二是力可以使物体发生形变。形变分为塑性形变和弹性形变,而本节课堂教学主要涉及弹性形变,弹性形变的外力即弹力,也即前文讨论的木块对作用面的压力。因此,我们通过课堂教学的“追问”,提升一题多问、一图多用的思维含量,充分挖掘教材可用之处。最终形成思维导图,如图 5 所示。

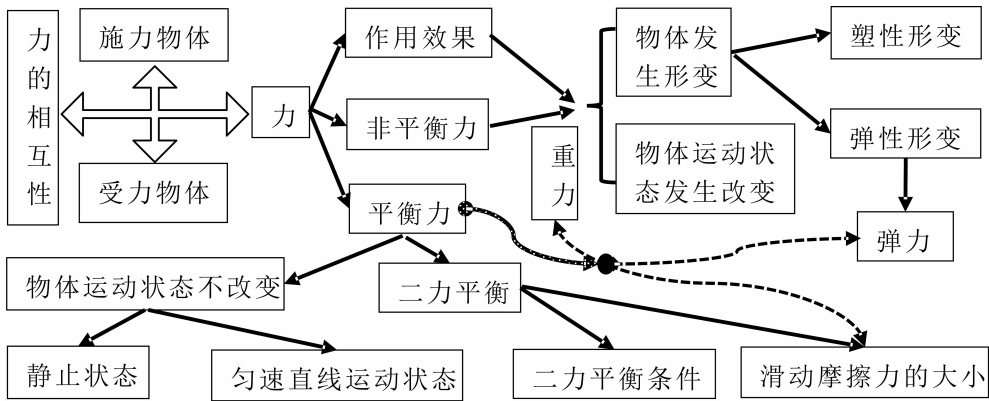


图 5 “运动和力”思维导图

6 小结

教材遵循新课程标准的理念,其中加强开放性问题的设计,可以促进学生的思维更灵活、开放。在教材中除了设置原有开放性的问题,教师也应该充分挖掘教材课后习题的教学潜能,以教材课后习

题为载体,对学生进行思维发散以及问题改变,检查学生掌握解决问题的能力。帮助学生构建知识网络,使学生在问题的“螺旋式”渐进深度过程中,加深对物理知识的整体把握,提升物理核心素养。

“多边形的面积”实践教学探究

湖北省孝昌县季店乡中心小学(432901) 关向文
湖北省孝昌县花园镇初级中学(432900) 季铁军

1 教学探究背景

小学数学新课标明确指出,教师在授课过程中既要注重知识的讲解,更要注重小学生思维、逻辑、主动性以及相关能力的培养。目前,随着现代化教育技术的日渐成熟,将多媒体技术融入到小学数学课堂教学中来,有利于实现小学数学新课改人才培养目标,是新课改的一个重要研究方向。“多边形的面积”是人教版五年级上册的内容,在整个小学数学知识体系中起到承上启下的作用,在此之前学生已经认识了各种多边形以及正方形和长方形的面积计算公式。教师在引导学生进行多边形面积推导的过程中,要培养学生的观察、类比以及空间想象力,培养学生运用所学数学知识解决实际问题的能力。

2 教学设计过程

教具准备:各种多边形纸片、剪刀、直尺。
教学方法:PPT 动态演示、自主实验探究。
教学内容:平行四边形、三角形、梯形以及复杂多边形面积的计算。

2.1 创设情境,引入新课

创设情境的目的是为了提升学生的学习兴趣,为新课的导入做好铺垫,一个好的创设情境往往能使教学达到事半功倍的效果。在创设情境过程中,为有利于与学生形成共鸣,最好选择学生身边常见物体的形状。通过师生互动的形式引起学生对新课的思考,提高学生的课堂参与度。在本课教学中可以采用如下的方式进行情境创设,新课导入。

师:同学们,我们的校园中有各种各样形状的物体,大家利用前面所学知识来识别一下老师所拍摄照片中物体的形状。

生:三角形、正方形、长方形、平行四边形、梯形等。

师:我们已经学习了正方形和长方形的面积计

算,有没有同学主动回答一下它们是如何计算的。

生:正方形面积 $S=a^2$,长方形面积 $S=ab$,正方形可以视为长宽相等的特殊长方形。

师:大家仔细观察比较一下图 1 所示的多边形与长方形之间有何联系,思考如何能够快速准确地求出这些多边形的面积。

生:学生分小组进行交流讨论。

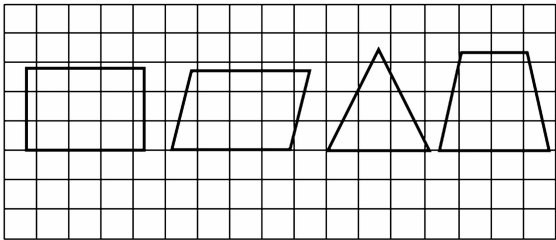


图 1 多种多边形示意图

2.2 公式推导,实验验证

如图 1 所示,每个方格的面积设为 1 cm^2 ,让学生通过数方格的形式确定多边形的面积,然后不断地增加多边形的面积,使学生从实践中直观感受到数方格这种方法随着多边形面积的增大会越来越费时,且误差也会越来越大。引导学生尝试利用割、补、拼、接的方式探究不同多边形之间的互相转化和联系,为后续的多边形面积计算公式的推导打下基础。

(1) 平行四边形面积的计算

教师通过 PPT 中的动画功能以动态的形式移动长为 a 、高为 h 的平行四边形中的①部分,使学生能够从视觉上直观看到平行四边形和长方形之间的内在联系,从而由长方形的面积计算公式推导出平行四边形的面积计算公式: $S=ah$,如图 2 所示。教师引导学生利用提前准备好的教具剪出不同的平行四边形,然后利用割补的方式使其转化为长方形,测量出 a 和 h 的值计算出面积,随机选择两个小组上台展示。通过动手实践使学生认识到任何平行四边形都可以转化为长方形,公式 $S=ah$

在计算平行四边形的面积时具有普适性。

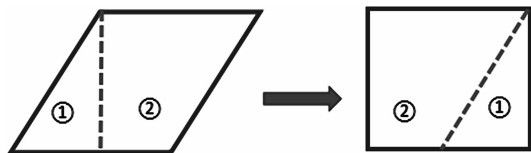


图 2 平行四边形的转化

(2) 三角形面积的计算

教师首先绘制出一个长为 a 、高为 h 的长方形，然后如图 3(a) 中所示在其内部画一个三角形，利用 PPT 动画演示将长方形多余的部分①和②沿着三角形的边进行翻转，最终会发现长方形多余的部分①和②能够完全与三角形③重合，即三角形面积为长方形面积的一半，绘制不同的三角形进行多次实验，最终得到三角形面积计算公式： $S = \frac{1}{2}ah$ 。通过上述的实验可以直观得出三角形与长方形之间的关系，为更好地培养学生的发散思维和探索精神，鼓励学生再次探究三角形与其他多边形之间的关系。

师：同学们，大家利用教具剪出完全相同的两个三角形，将这两个三角形拼接在一起看看有没有什么发现。

生：将两个完全相同的三角形拼接在一起可以得到一个长为 a 、高为 h 的平行四边形，再次证明了上述三角形面积计算公式的正确性，如图 3(b) 所示。

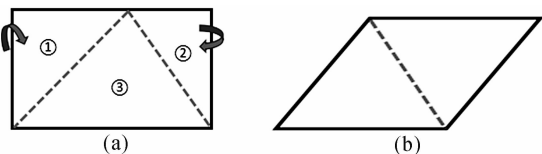


图 3 三角形的转化

(3) 梯形面积的计算

梯形相对于平行四边形和三角形而言更加不规则，学生的学习难度较大。在推导上底长为 a ，下底长为 b ，高为 h 的梯形面积计算公式时，可以引导学生对其进行分割，将其视为前面已经学习了的平行四边形和三角形两部分的叠加，如图 4(a) 所示。这样就可以利用平行四边形和三角形面积计算公式推导出梯形的面积计算公式： $S = ah + \frac{1}{2}(b-a)h = \frac{1}{2}(a+b)h$ 。梯形的面积推导方式有很多种，以小组的形式组织学生进行探究。

师：同学们，除了上述方法之外，大家思考一下通过已知多边形面积计算公式推导出梯形面积计算公式的方法，并利用现有教具主动上台进行

演示。

生：可以将梯形看作一个长方形和两个三角形的叠加；将两个相同的梯形叠加在一起可以得到一个平行四边形；可以将梯形视为两个三角形的叠加等，如图 4(b)~(d) 所示。

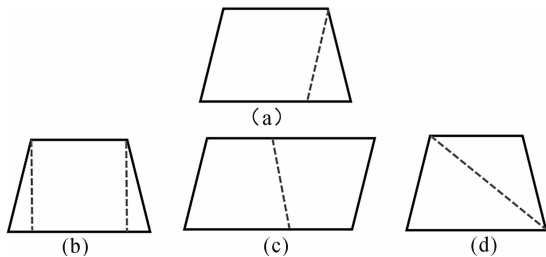


图 4 梯形面积的转化

2.3 教学拓展

学习数学的目的是为了培养学生独立解决生活中的实际问题的能力。在生活中往往能够遇到很多不规则形状的物品，体现着设计中的不对称美，如何求不规则多边形的面积也是学生必须要掌握的知识点。在不规则多边形的面积计算教学中，首先让学生交流生活中有哪些不规则图形，然后引导学生对不规则图形进行裁剪，将其拆分为正方形、长方形、平行四边形、三角形、梯形等已知的图形，然后通过面积计算公式计算出多边形的面积。如图 5 所示，对于同一个不规则图形其拆分的方法有很多种，鼓励学生进行多次尝试和比较，找出最佳的拆分方式，使不规则图形面积计算效率最高。

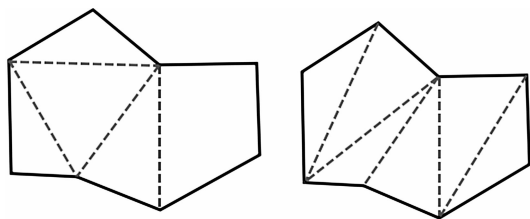


图 5 不规则多边形面积的计算

3 结束语

在“多边形的面积”一课的教学设计中，通过观察长方形、平行四边形、三角形以及梯形的形状，由已知图形面积计算推导出多边形的面积计算是本课的教学重点。培养学生的空间概念，提升数学学习的兴趣是本课的难点。新课改下小学数学的创新实际教学需要教师具有较强的使用现代教育装备技术的能力，这就要求小学数学教师要与时俱进，努力学习现代教育装备技术，提高教学质量。

学科融合模式下新型编程教学实施策略

——以“Python 绘图”一课为例

西安交通大学苏州附属初级中学(215000) 许丁文

八年级学生在已经学习了 n 边形的内角和等于 $(n-2) \times 180^\circ$ 及多边形的外角和等于 360° 的数学知识,为学生使用 Python 绘制多边形奠定了基础,对于数学知识薄弱的学生也可通过这节课进一步学习得到提高。

1 知识回顾

在苏教版五年级信息技术教材中,第 15 课为“‘画笔’的秘密”,学生学习使用了 Scratch 编程软件中的“画笔”模块。在练习中,学生通过拼搭模块,绘制出正三角形、正方形、正五边形等多边形。而在我们这节课,学生将学习使用 Python 绘制正多边形,分析问题的思路不变,但难度有提升。体现在以下几个方面。

- (1)Python 的全英文编程环境。
- (2)绘制正多边形,需要理解问题背后存在的数学思维逻辑。
- (3) N 多边形的循环体结构规律总结。
- (4)知识迁移,掌握规则图形绘制思路,能根据不同情境绘制不同图形。

在课堂初始,以与老朋友 Scratch 编程软件的再次见面导入,以小组为单位分别完成对应小组中文环境下的正三角形、正方形、正五边形的绘制。

学生将在实现的过程中回忆到“画笔”模块的相关知识及绘制简单多边形的思路,唤醒学生原有的认知。要注意此环节的时间控制,让学生尽可能快地回忆和落实。教师快速巡视,挑选代表性作品,为下一环节问题分析作铺垫。

2 问题架构与分析

问题 1:学生 1 模块实现思路如图 1(a)所示,请学生讲述画笔基本属性的设置,如画笔的大小、颜色、落笔、抬笔等基本模块。分析如何通过绘制三条直线和确定旋转角度绘制出三角形。

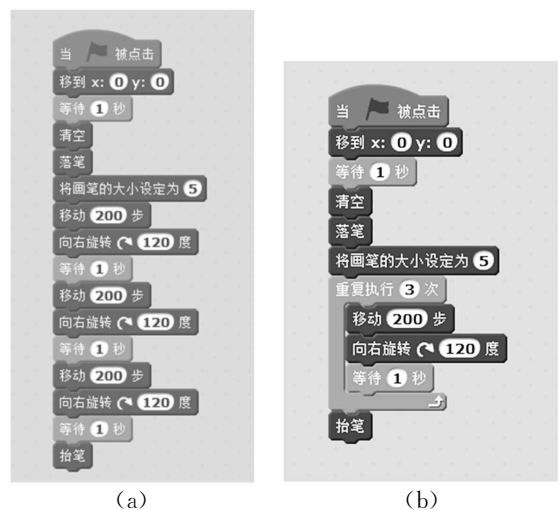


图 1 模块实现思路图示

问题 2:以小组为单位,通过正三角形、正方形、正五边形的绘制总结和归纳正多边形旋转角度的大小与边数的关系。通过边数,计算出内角,得到旋转角度为 180° 减去内角,也可通过多边形外角和为 360° ,直接得出旋转角度,旋转角度 $= 360^\circ \div$ 边数,另外旋转方向要一致。

问题 3:学生 2 模块实现思路如图 1(b)所示,将学生 1 和学生 2 的模块实现思路进行对比,加深对循环结构体的理解,总结查找循环体的方法,找出和实现重复结构,放入循环体中。

问题 4:将 Scratch 设置为英文环境,如果在英文环境下,是否能再次快速搭建出程序?

对八年级的学生来说,简单英文已经不是问题,学生能够快速消化、分析和运用,为接下来 Python 的正式学习做好铺垫。

这四个问题并不难,学生能够根据自己已有的知识储备快速解决,某环节知识薄弱的同学也能得到进一步的知识巩固和弥补。

3 自主探索 Python 绘制多边形

学生已经学习过在 Python 中绘制不同颜色的

学科与技术深度融合 学生与教师共同成长

新疆师范大学附属中学(830054) 李雁飞 祝可一

1 项目概述

2020 年 9 月,新疆师范大学附属中学(以下简称新疆师大附中)和北京四中网校乌鲁木齐分校(以下简称北京四中网校)合作进行智慧课堂教学试点工作。目前在初一、高一年级共建智慧班级 13 个,涉及 592 名学生和 59 名教师。该项目旨在探索实现信息技术与学科教学的深度融合,助力学生与教师共同成长。

2020 年 11 月,新疆师大附中被中央电化教育馆确定为在线教育创新项目学校,2021 年 1 月该校申报中央电化教育馆课题“信息技术与学科教学融合策略研究”获得正式立项。

项目实施一个学期以来,学生的“学”与教师的“教”发生着可喜的变化:基于学校学情的教学资源正在生成和合理利用,动态数据分析构建生成性课

堂,人工智能和大数据提高了学生个性化学习效率,远程高效优质教研助力教师专业成长。

2 发展过程

2.1 实施背景与总体目标

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》明确提出要加快教育信息基础设施建设,强调“加快终端设施普及,推进数字化校园建设,实现多种方式接入互联网”。教育部《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》把数字校园建设列为重要工作。数字校园建设已成为国家教育信息化整体推动的重要组成部分。新疆维吾尔自治区政府关于《加快推进新疆教育现代化实施方案(2018—2022 年)》和《新疆教育现代化 2035》两个文件共同构成了新疆 2035 年总体实现教育现代化的顶层设计。为学校建设智慧校园提供了行动方案,使智慧校园建

基金项目:2021 年中央电化教育馆课题“信息技术与学科教学融合策略研究”(立项号 21652003)。

直线,在此基础上,学生结合导学案,自主学习 while 循环语句,实现多边形的绘制,正三角形、正方形、正五边形绘制的源代码分别如图 2(a)~(c)所示。

```
import turtle
turtle.pensize(5)
turtle.pencolor("blue")
turtle.fillcolor("yellow")
turtle.begin_fill()
count=1
while count<=3:
    turtle.forward(200)
    turtle.right(120)
    count+=1
turtle.end_fill()
```

(a)

```
import turtle
turtle.pensize(5)
turtle.pencolor("blue")
turtle.fillcolor("yellow")
turtle.begin_fill()
count=1
while count<=4:
    turtle.forward(200)
    turtle.right(90)
    count+=1
turtle.end_fill()
```

(b)

```
import turtle
turtle.pensize(5)
turtle.pencolor("blue")
turtle.fillcolor("yellow")
turtle.begin_fill()
count=1
while count<=5:
    turtle.forward(200)
    turtle.right(72)
    count+=1
turtle.end_fill()
```

(c)

图 2 正三角形、正方形、正五边形绘制的源代码

4 小组合作,绘制五角星

在探索任务的基础上,学生在思考如何绘制五角星的问题上,能够总结归纳以下流程,实现计算思维的培养目标。

合作任务:探索五角星的绘制,你是否能总结出正多角形绘制的循环体与边数之间的规律?

(1)手绘五角星,找出循环体。

(2)探究讨论循环体实现需要作出的步骤。

(3)将步骤转换为具体的数值,如走的步数、旋转角度的求解、旋转方向等。角的求解过程有一定的难度,但是如果学生将五角星分解成正多边形与等腰三角形,问题将迎刃而解,如图 3 所示。

(4)整合代码,实现效果,如图 4 所示。

汇报形式:展示最终效果,讲解关键语句。

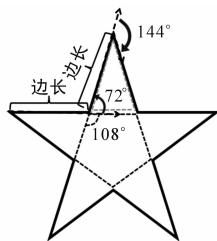


图 3 五角星的分解

```
import turtle
turtle.pensize(5)
turtle.pencolor("yellow")
turtle.fillcolor("red")
turtle.begin_fill()
count=1
while count<=5:
    turtle.forward(200)
    turtle.left(72)
    turtle.forward(200)
    turtle.right(144)
    count+=1
turtle.end_fill()
```

图 4 五角星绘制源代码

设有章可循。

新疆师大附中精心构建在线教育应用创新项目的总体战略布局,通过不断加大教育投入、深化课堂教学模式改革、提高学校教育教学发展水平,逐步实现实验性、示范性、高水平、有特色的办学目标,使教育改革发展成果更多更公平地惠及自治区首府的各族群众。

2.2 拟解决的主要问题

通过信息技术与学科教学深度融合项目促进教育教学内容、手段和方法、学生学习方式和教师专业成长方式以及教育管理的现代化,推进学校现有教育模式的变革,构建网络环境下开放式的新型教育模式。最终实现提高学校教育教学质量,提升办学水平,带动学校教育改革的创新发展目标。

(1)改变学生的学习方式。鼓励学生利用信息技术手段主动学习、自主学习,强化认识问题、分析问题、解决问题的能力。培养适应社会发展的具有自主学习能力、实践能力和创造精神的新型人才。

(2)更新教学观念,改进教学方法。探索以学生为主体,教师为主导,网络环境下的交互式、探究式新型教育模式,推进现有课堂教学方式、教学方法和教学结构的变革。

(3)促进教师专业成长。充分利用网络互动环境开展教师专业成长的网上培训、网上教研。不断提升教师的信息素养和能力,促进教师教育教学水平的提高,更好地适应新课程改革。

(4)促进教育管理方式的变革。提高学校教育管理的信息化水平,优化学校与家庭、社会的信息互联环境,形成网络环境下的教育合力,努力实现实验性、示范性、高水平、有特色的办学特色。

2.3 主要发展阶段

(1)系统培训阶段(2020 年 8 月)。

课堂教学模式改变的背后是人的改变,其中重中之重是通过教育信息化助推教师队伍的专业发展。在项目启动之初,学校借助北京四中网校的资源对教师进行了系统培训。培训采用线上线下相结合的方式。培训内容包括基于翻转课堂的“三翻二段十环节”模式,平板系统的 27 个关键操作,信息技术辅助课堂教学等多个内容。

(2)探索磨合阶段(2020 年 9 月至 11 月)。

承担智慧平板班教学的教师从 9 月份开始进行信息技术与学科教学的融合。教师们在探索磨合阶段遇到的主要困难有两个:一是对学生进行微课学习不放心,二是对平板在课堂上的功能定位不明确。

经过 2~3 个月的不断探索与实践,智慧平板

班学生在平台上完成预习的数据和月考的成绩都交出了令人满意的答卷。教师们逐渐认可了学生课前先学的翻转模式。随着教师逐渐熟悉北京四中网校的平台,平板的功能被教师们熟练掌握:从探索初期平板仅仅用于投放课件到用于课堂教学中的学生成果展示、演示实验直播、提问抢答、当堂检测数据反馈,平板的功能和效益逐渐呈现并放大。

(3)校内研讨阶段(2020 年 12 月至 2021 年 1 月)。

随着学生和实验教师对平台功能的熟练掌握,项目推进走入了深水区,开始致力于探索信息技术与学科教学融合策略研究。为使研究落地,该校以课堂教学实践为抓手,分两批共组织了 27 节研讨课。这些研讨课与以往的公开课和研讨课最大的区别在于有北京四中网校的专家参与到备课和教研活动中。在期末总结会上,教师代表在发言中提到北京四中网校专家在备课环节中给予的帮助,特别是在信息技术与学科教学融合上提供了宝贵的建议,让他们受益匪浅。

3 成效创新

3.1 生成校本教学资源

通过北京四中网校平台,不仅有助于创建适合学校学生学情的校本教学资源,而且解决了校本教学资源分类保存的问题。2016 年,新疆师大附中就致力于建设初高中的校本教学资源库,主要是导学提纲和限时训练。经过了 4~5 年时间的努力,虽然大部分学科的校本教学资源都实现了原创,但是资源的分类保存和逐年修订一直是困扰教师们的大问题。高一年级智慧平板班的教师将能够找到的往年的校本教学资源上传到平台上,然后在集体备课中进行微调和补充,这样,资料不仅得到更新而且分类妥善保存。后续年级的教师在使用时可以通过平台进行调用,或直接使用或略作更新。

基于信息技术的校本资源库建设,为教师的备课带来了便利,也使得教师的原创性成果得到保存、优化和推广。

3.2 动态数据优化课堂教学

传统课堂中教师获得学生当堂训练反馈的效果主要是通过巡堂、学生代表作答、学生举手示意等方式进行,这些方式虽然在一定程度上也能反馈学生“学”的状况,但是费时费力、存在偏差。

信息技术提供动态数据可以产生生成性课堂。学生在课前预习之后,回答检测题的数据会及时反馈在教师端,教师上课时更加精准。刘建众教师上

公开课《动力学连结体问题》前为学生提供了微课,学生在学习微课后需要回答4种不同情境下拉力 T 的大小。根据学生预习反馈数据,刘老师判断学生对“已知外力求内力”这类题型掌握较好,因而在课堂教学中略讲此类问题,重点放在了“已知内力求外力”的内容上。北京四中网校教研专家看了视频之后评价说:“课堂教学精准性提高使得教学容量增大,思维质量培养层次提升”。

类似的动态数据反馈还可以出现在课堂教学完成后的当堂小测上。教师通过当堂小测的数据,可以有针对性调整当天作业的安排,也可以针对某类题型或者某个学生进行辅导。

3.3 AI实现个性学习

传统的教学设计关注的是教学目标达成。这种只见森林,不见树木的模式,忽视了学生的个体差异性。信息技术中的大数据和人工智能可以实现个性化学习。

智慧平板班教师团队中,李中柱和付君梅分别是数学和化学的正高级教师,多年丰富的教学经验并没有固化他们的思维,他们尝试使用AI技术实现学生个性学习,取得很好的教学效果。在一学期的时间里李老师为学生推送了122个微课,学生在每天新课之前,需要有针对性学习1~2个微课,然后根据个人选择的水平层次,回答预习问题。李老师介绍,有的学生的数学水平比较高,学习微课认真专心,可能在3~5分钟正确完成所有的问题;有的学生回答问题不准确,平台将会自动持续为他提供类似问题用来练习,还会提示重新观看视频。这种预习模式尊重了学生的个体差异,大数据分析和人工智能实现资源的个性化推送。该模式采用“即时奖励”的功能,较好地调动了学生学习的积极性。

3.4 助力教师专业发展

目前,很多校企合作项目,合同签订、设施到位就意味着项目的结束,而后续的培训跟不上,使得实际效果大打折扣。正如国家总督学顾问陶西平先生在分享瑞士信息化投入的经验时指出,如果不把一半的经费和精力用来培训教师,硬件和资源平台的钱都等于白花。

北京四中网校高度重视跟踪服务,提出“平板到位才是项目合作开始”。新疆师大附中之所以选择北京四中网校作为合作伙伴,一个重要的原因就是北京四中网校提供跟班驻校服务。

自2020年8月至2021年1月,新疆师大附中和北京四中网校跟班驻校团队通过线上和线下混合方式组织了8场累计208人次的教师集中培训,

组织周例会39场,为承担研讨课的27位教师提供了累计63小时的一对一远程教研服务。这些工作的开展,为新疆师大附中智慧平板班教学工作顺利进行提供了重要的支持和保障。

4 反思建议

4.1 案例特点和意义

(1)区域示范辐射引领作用。新疆师大附中是一所自治区示范性高级中学、德育示范校、新课改样板校,在新疆维吾尔自治区的基础教育领域有广泛声誉和较高地位。作为中央电化教育馆在线教育应用创新项目试点学校积极开展信息技术与学科教学深度融合策略的研究,可以起到区域示范辐射引领作用。

(2)为新课改、新高考的推进奠定基础。新技术革命已使得教育信息化成为时代潮流,信息化也成为学校实现跨越式发展的新引擎。我们期望借助现代技术的力量,不断丰富教育教学内容、优化教学方式、提高教学效益,让学生得到全面而有个性的发展,为新课改、新高考的实施奠定良好基础。

4.2 存在问题和不足

(1)资金缺乏稳定来源。《教育部办公厅关于开展“平板教学”工作排查和整改的通知》(教基厅函〔2021〕1号)要求,学校可积极争取财政资金或使用学校经费统一购置终端设备,不得强制或变相要求家长、学生购买指定设备和教学资源及配套服务。目前建设一个平板教学班的费用不菲,电子设备的更新换代速度很快,重复使用几乎不可能,建设费用全部由学校承担很困难。

(2)管理评价还需优化。对智慧平板班学生学习和教师教学的过程性评价有待细化,对智慧平板班学生成绩的分析不能简单归因,学生平板的科学有效使用还需常态化监管。

4.3 后续规划和前景

根据上述问题,新疆师大附中提出要进一步统筹规划、加强管理,积极借鉴和学习其他学校的先进经验,在实践中不断探索研究,努力提升信息技术与学科教学的深度融合的水平,让技术助力学生的发展、教师的发展、学校的发展。

随着科学技术的发展和进步,特别是5G技术使得终端接入互联网更加快速便捷,平板的价格更加亲民以及手写输入功能更加优化,技术平台对学习全过程的介入,将会对在线教育发展提供更大的红利。

基于“互联网+”的远程科学探究活动的设计与实施

——以观星探究活动为例

浙江省杭州市基础教育研究室(310003) 徐春建
浙江省杭州市富阳区永兴小学(311400) 季志跃

1 缘起:网课期间,学生科学探究活动开展情况不容乐观

小学科学课程是一门非常注重学生体验的学科,有着非常多的实验探究活动,而能否开展有效的探究活动,将直接影响学生的学习效果。在正常的在校教学活动中,学生与教师面对面进行交流,教师可以随时了解学生的探究进程,以确保持探究活动的正常开展并取得较好的效果。

但是,受到新冠肺炎疫情的影响,各学校无法正常开展在校教学活动,只能利用互联网进行停课不停学的教学活动,小学科学的教学活动也因此在线上开展。然而,实际上线上教学的过程不可控且教学效果也不乐观。笔者调查发现,虽然学生对探究活动的热情依然高涨,但是师生的远程探究活动受到很多因素的限制,导致活动无法开展或者开展效果不理想,大大降低了学生的学习效果。“宇宙”单元学生真实反馈见图 1。

2 分析:基于“互联网+”的远程科学探究活动设计

对于上述问题的产生,笔者认为与两个方面的不足有关:学生能力不足和教师指导不足。如果能有效解决这两个方面的不足,那么学生开展探究活动将会更加顺利。但是,师生异地的特殊情况大大增加了这两个方面不足的难度,不可避免地出现了许多迫切需要解决的问题。如:如何使学生远程学习到正确的科学探究方法,提升自己的探究能力;如何掌握学生学习的具体情况,以便进行反馈评价;学生如何接收教师的评价,以便作出调整;学生遇到了不能解决的疑难问题时,如何寻求教师帮助等。只有将这些问题一一化解,才能有效开展学生的远程科学探究活动。

基于以上思考,笔者确立了基于“互联网+”的远程科学探究活动方案,进行了以下四个环节的设计。

2.1 微课学习探究方法

远程科学探究活动前,学生要对该探究活动进行整体了解,尤其要对探究方法进行学习。但是远程学生的学习不受教师管理和控制,因而选择合适的方式进行探究方法的学习显得尤为重要。在众多方法中,微课作为一种新型课堂形态,能满足远程学生的需求。因此,教师可以利用这一特点,寻找或录制具有针对性的微课,让远程的学生利用微课学习探究方法,为探究活动的开展奠定基础。

2.2 学生自主探究活动

远程活动探究的主体是学生。远程学生在利用微课学习后,检验自己是否真正掌握探究方法,最好的方法就是按照要求进行自主实践探究,在探究实践中发现自己的知识遗漏点,以便随时进行调整。同时,在这个过程中,学生能够学会科学探究的方法和技能、科学的思维方式,形成科学观点和

第3题:学习了宇宙单元,你对宇宙有关的内容(比如观测星座)是否有意向在课外继续探究? [单选题]



第5题:你觉得阻碍你观星的最大障碍是什么?(可多选) [多选题]



图 1 学生反馈意见分析

因此,如何进行远程科学探究活动的设计与实施,促进远程学生探究活动的有效开展与评价,成了笔者思考的问题。

科学素养,以达到开展科学探究活动的最终目的。

2.3 互动工具反馈评价

远程科学探究活动是一种特殊情况下的教学活动,也需要甚至更需要教师实施教学评价。但是,不管是学生学习微课的效果,还是学生进行自主探究活动的成效,由于师生异地的特殊情况,教师不能像面对面授课一样实时掌握学生的真实情况,从而无法进行合理评价。此时,就需要教师合理利用互联网上的交流工具,跟学生进行互动,得到学生真实的反馈,从而进行有效的评价和指导,如利用钉钉家校本和问卷星等平台进行问卷调查。

2.4 教师直播精准指导

远程科学探究往往会出现许多学生无法解决的疑难困惑,迫切需要教师进行精准指导。然而,出于师生异地不便,教师无法面对面根据学生实时出现的困难进行指导。因此,教师必须选择可以实时掌握学生实际困难的互联网工具或手段对学生碰到的疑难困惑进行精准指导,而直播恰恰是非常好的一个手段。教师可以利用钉钉发起直播,实时与学生进行“连麦”,从而达到精准指导的目的。

当然,远程科学探究活动作为一项特殊的教学活动,本质上应该遵循教学规律,各个活动环节的展开并不是死板的,学生的反馈也不是一成不变的,而是具有明显的生成性和动态性。因此,以上四个环节并不是孤立存在的,而应该是处于有序推进、动态调整中的。所以,笔者认为远程科学探究活动的各个环节,应该满足图 2 所示的逻辑关系。

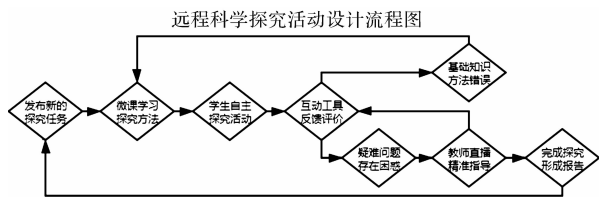


图 2 远程科学探究活动设计基本流程

至此,基于“互联网+”的远程科学探究活动设计已较为完善,理论上基本能保证活动各个环节的顺利开展,达成活动目的。

3 实践:基于“互联网+”的远程科学探究活动实施

基于以上相关思考,笔者以六年级下册“宇宙”单元的星空探究活动为例,详细说明基于“互联网+”的远程科学探究活动方案的具体实施情况。

3.1 制作观星软件微课,学生学习操作方法

对于远程学生来说,有条件使用手机等智能设

备来运用互联网进行学习,因此,笔者制作了一个运用手机上的“星图”软件寻找星空中星座的微课,通过互联网提供给学生并指导学生使用。

图 3 展示的是笔者录制的软件部分微课截图,笔者结合课本内容,将软件的使用方法录制成微课提供给学生后,学生即可根据微课的指导,自行下载并使用“星图软件”进行星空观测了。

如图 3 所示,“星图”软件具备“AR 观星”功能,只要学生打开软件后,将手机摄像头对准所要观测的星空方位,就能在软件里找到实际天空中的天体信息,能够非常方便观察星空中的星座。如学生想要在晴朗夜空中观察北极星,那么学生可以面北而站,打开软件,调整手机的角度,当屏幕中出现北极星时,肉眼朝着摄像头所指的天空位置观察,就能精准找到北极星的位置了,这样大大降低了对于星空观测的难度,让远程的学生能够轻松掌握观察方法。



图 3 星图软件部分微课展示

3.2 学生根据观星要求,实地开展探究活动

在学生经过微课学习,能够基本掌握观星软件的使用方法后,笔者开始利用钉钉软件组建观星活动班级群,在群内发布观察任务,让远程学生根据已知方法,利用软件实地开展观星活动,观察任务天体。

笔者发现,绝大多数学生能够很好地完成观察任务。学生经过初步探究后,对于简单的观星活动已经较为熟悉,也由此对天文学产生了浓厚的兴趣,会自觉关注更多有关的天文信息,激发求知欲和好奇心。学生自发在群内开展“超级月亮”的观察活动。

3.3 互动工具反馈情况,按需作出合理调整

当然,在笔者执教过程中发现,出于个体差异,并不是所有的学生都能够根据微课掌握星空探究的方法,也不是所有的学生都能够有效利用软件进行星空观察。所以,笔者认为有必要利用各种互动工具,对学生的真实情况进行把握,以便按需作出合理的调整。因此,笔者利用钉钉群、微信群、问卷星、

电子统计等多种平台和工具,对学生当天的观察进行实时汇总,力求帮助学生更好完成星空观测活动。

如图 4 所示,笔者通过互动工具,建立师生实时反馈机制,准确把握学生的探究实况和动态,能够准确了解学生迫切需要教师指导的地方,为后续活动的方案改进提供了可靠依据。

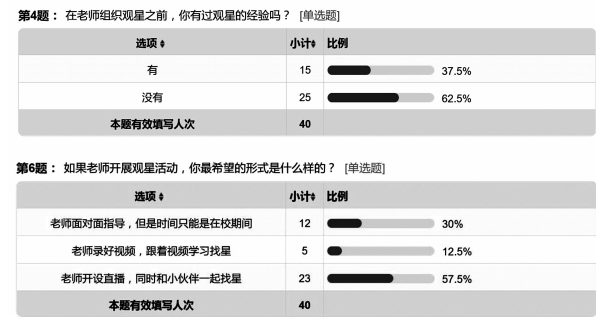


图 4 问卷星统计学生真实情况

3.4 模拟直播真实夜空,精准指导学生观星

笔者在整理、统计学生的反馈意见时发现,基本上都能够准确地观察到任务要求的天体。但是在某些情况下,观察的准确度非常低,比如两颗星星距离非常接近时,学生难以利用现有软件辨别具体情况。此时,学生迫切需要教师在身边指导。因此,在师生异地的现实下,笔者采用模拟器直播,模拟出当晚的真实夜空,用以精准指导学生进行观星活动。

如图 5 所示,笔者通过调节“Stellarium(虚拟天文馆)”模拟器中光污染等条件,模拟出 4 月 20 日当晚夜空中的实际情况,以此为基础,利用钉钉软件开设直播,就像师生同时同地进行观察一样,简单明了地对学生的观星活动进行指导,解决了相邻两颗星星难以辨别的难题。如当晚的北河三和五车二,距离上非常接近,但是学生能明显感觉到上下左右的区别,此时只要教师这样指导即可:“面朝金星,左上方一颗为北河三,右上方一颗为五车二”,学生就能快速辨别两颗星星。

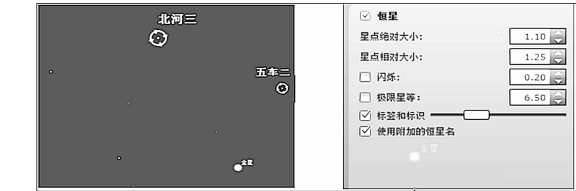


图 5 模拟器模拟 4 月 20 日真实夜空

4 展望:让“互联网+”下的科学探究成为学校教学的有机补充

综上,笔者认为教师综合运用手机软件“虚拟

模拟器”“钉钉直播”“问卷星”,设计并实施具有实时反馈、动态调整的远程科学探究活动方案,完全可以对学生的远程科学探究活动进行实时、有效的精准指导,真正解决了网课过程中远程科学探究活动难开展的问题。

基于此,笔者也对这样一种远程探究活动的开展模式进行了如下展望,认为“互联网+”下的科学探究活动成为学校教学的有机补充。

4.1 节假日学生探究活动的不二选择

其实,除了疫情期间以外,学生不在校学习的时段还有很多,比如节假日和寒暑假。虽然这些时段里,学生没有在校进行集体学习,但是往往会进行一些课余探究活动,而对于这些探究活动的开展,学生往往很难评价自己掌握的程度。有的时候,学生自主进行探究活动后,也可能会形成一张探究报告单,开学后交给教师评价。但此时评价已经远远滞后于活动,学生很有可能已经不记得探究过程中的种种细节,可以说这样的活动开展方式和评价方式是没什么价值的。

因此,如果能够选取合适的探究主题,利用互联网技术,建立完整的探究活动开展体系和评价体系,将会是节假日里学生探究活动的不二选择。

4.2 学校科学课程内容的有效补充

当然,即便是学生在校期间的科学课程学习,由于各种原因的限制,也不能够保证学生能够在学校里将课程(课本)涉及到的相关探究活动全部开展一遍,更别提拓展活动了。如笔者执教的“宇宙”单元中的几节课,由于时间等条件的限制,课堂上根本不可能面面俱到地进行所有活动。如果教师只是简单的说一句“请同学们自己回去研究”,大多数的学生是无法完成的,因此,如果能够利用互联网进行远程的小组学习,将会是学校科学课程(课本)内容的有效补充。

4.3 学生科学素养的营养加餐

现在智能手机中还有不少能与科学课程内容相结合的科学识别软件。如“矿物世界”“形色识花”“懂鸟”“昆虫百科”等,都和小学科学课程息息相关。笔者不禁思考,是否能像观星活动一样,利用互联网技术,建立一种可操作的、实时的、精准的活动方式,以解决学生学习难点,帮助学生在课外依旧能够像课堂里一样,有效开展科学探究活动,弥补目前课外科学探究活动的不足,为学生科学素养的形成增加更多营养。

收稿日期:2021-06-17