

第六届广东省本科高校师范生教学技能大赛



华南师范大学
SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY



探究 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应本质

——基于手持技术的四重表征教学

人教版高中化学必修一第三章第二节

👤 参赛者：陈柳青

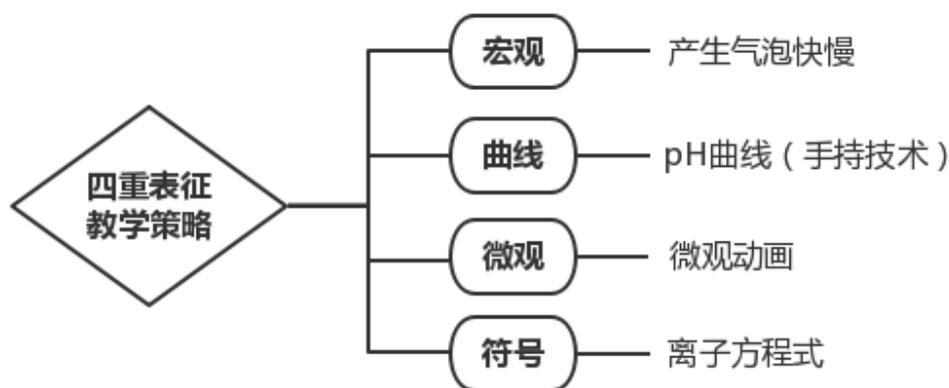
📅 组 别：化学组

目录

一、 教学总体设计.....	3
二、 教学内容分析.....	4
(一) 课程标准.....	4
(二) 教材分析.....	4
(三) 文献分析.....	5
三、 学生情况分析.....	6
(一) 知识基础.....	6
(二) 学科能力基础.....	6
(三) 思维与兴趣特点.....	6
四、 教学目标及重难点.....	7
(一) 教学目标.....	7
(二) 教学重点、难点.....	8
五、 课前准备.....	8
六、 教学流程及策略.....	9
七、 教学过程.....	10
八、 板书设计.....	15
九、 教学评价.....	16
附录一 教材.....	17
附录二 配套学案.....	18

一、教学总体设计

Na_2CO_3 和 NaHCO_3 都是钠的重要化合物,它们作为钠的碳酸盐,都能与 HCl 反应,其与酸反应的过程是教学中的一个重点,也是困扰学生的一个难点。由于 Na_2CO_3 溶液、 NaHCO_3 溶液和 HCl 浓度选择不当以及其他因素干扰,传统实验方案难以达到理想的对比效果。为了解决这一问题,借助手持技术,采用四重表征教学策略 (TRTM),从宏观、微观、符号、曲线四个方面对反应进行表征。



“手持技术”又叫“掌上技术”,是由数据采集器、传感器和配套的软件组成,与计算器等设备相连接,能定量采集数据并以多媒体形式展示的一项新型实验技术,其特点是将不易观察的现象以数字、曲线等形式展示出来。相较于传统的演示实验,手持技术实验更能展现化学反应中“量”的变化和不易观察的“微观本质”。

本节课基于手持技术的四重表征教学策略,力图达到“**转定性为定量,化抽象为直观**”的目标。本节课以“面团大小差异”的问题情境引起学生的思考,以探究“为什么小苏打发的面团比纯碱的大”为线索,通过**定性实验与定量实验**获取宏观证据(实验现象),来比较 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应快慢;采用**手持技术**探析反应的过程,根据 pH 传感器实时呈现出的 pH 变化曲线,学生可以直观形象地看到 Na_2CO_3 与盐酸分为两个阶段,从而更好地理解反应实质。最后,通过动画分析其反应的微观过程,并引导学生用离子方程式进行符号表征。

二、教学内容分析

(一) 课程标准

《普通高中化学课程标准（2017年版）》的要求：“结合真实情境中的应用实例或通过实验探究，了解 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的主要性质，了解这些物质在生产、生活中的应用。”因此，教学中应重视开展高水平的实验探究活动，紧密联系实际，创设丰富多样的真实问题情境，使用多样化的教学方式和学习途径。

根据新课标要求，本节课采用基于手持技术的四重表征教学策略，以面团大小不同为情景，紧密联系实际，学生通过宏观实验探究，并利用手持技术探析反应本质，从宏观、曲线、微观、符号四方面对反应进行表征，进而掌握 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸的反应本质。

(二) 教材分析

1. 实验留白

本节课位于人教版高中化学必修一第三章第二节，本课题在三种版本的高中化学教材中的呈现方式不同，具体如下表所示。对比其他两种版本，我们得知，人教版没有涉及 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸反应的实验。教材中对于实验的留白，为教师的实验教学设计和学生能力的提升都创造了广阔的空间。

教材版本	所处章节	呈现方式	课本截图
苏教版 必修1	专题2 第二单元 钠、镁及其化合物	要求设计实验区别 碳酸钠和碳酸氢钠固体	
鲁科版 必修1	第三章 第一节 碳的多样性	要求设计实验探究碳酸钠 和碳酸氢钠的化学性质	
人教版 必修1	第三章 第二节 几种重要的金属化合物	直接要求书写碳酸钠、 碳酸氢钠与盐酸反应的 离子方程式	

2.承前启后

- ① **承前**：本章节是初中化学关于“生活中常见的盐”学习的**延伸**，学习本课程完善了学生关于钠盐的知识体系。同时，**巩固**必修一第二章“离子反应”的知识框架。
- ② **启后**：为之后选修四《化学反应原理》“弱电解质的电离”的学习打下重要基础，同时为“化学反应速率”的学习提供经验。



(三) 文献分析

本节课设计时，在中国知网、中国期刊网等文献网站中共查阅有关 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸反应的教学文献 26 篇，其中用手持技术辅助化学教学的文献有 9 篇，用四重表征策略进行教学的有 8 篇，有关 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸反应改进实验的有 13 篇。

本次教学在查看文献的基础上，借助手持技术进行实验，打破传统气球膨胀实验的局限性，使不易观察的微观本质“可视化”，帮助学生理解反应本质。

三、学生情况分析

(一) 知识基础

已有：在初中阶段已对 Na₂CO₃、NaHCO₃ 有初步的认识，已经学习了 Na₂CO₃、NaHCO₃ 与盐酸反应的反应方程式，基本能正确书写；在高一化学必修一第二章已经学习了“离子反应”，能理解电解质在溶液中的反应实质上是离子之间的反应。

欠缺：未能判断 Na₂CO₃、NaHCO₃ 与盐酸的反应快慢差异、未能理解 Na₂CO₃、NaHCO₃ 与盐酸反应的微观过程。

对策

借助**对比实验**，了解反应快慢差异，并通过 pH 曲线图和微观分析深入理解。

实验 11-1 向盛有 0.5 g 碳酸钠的试管里加入 2 mL 盐酸，迅速用带导管的橡胶塞塞紧试管口，并将导管另一端通入盛有澄清石灰水的试管中（如图 11-4），观察现象。

用碳酸氢钠代替碳酸钠进行上述实验，并分析现象。

	碳酸钠+盐酸	碳酸氢钠+盐酸
现象		
分析		

上述反应可以用化学方程式表示如下：

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

图 11-4 碳酸钠与盐酸反应的装置

人教版初三化学下册第 71 页

二、离子反应及其发生的条件

由于电解质溶于水后电离成为离子，所以，电解质在溶液中的反应实质上是离子之间的反应，这样的反应称作**离子反应**。

人教版高一化学必修一第二章第二节第 31 页

(二) 学科能力基础

已有：初步掌握探究金属化合物的一般方法，如对比法、控制变量法等。

欠缺：证据推理能力。

引导学生从定性与定量结合上收集证据，基于实验现象和 pH 曲线图进行分析并得出结论

对策

(三) 思维与兴趣特点

已有：高一学生比较活泼，好奇心强、乐于探究，提供了情感保障。

欠缺：定量分析的思维有待提高，对微观层面的知识理解存在一定的困难。

借助**模拟动画**，引导学生从微观角度分析反应过程中所产生的分子、离子。

对策

四、 教学目标及重难点

(一) 教学目标

宏观辨识与微观探析

1. 通过定性与定量实验相结合的宏观现象，从物质水平探究 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸反应速率大小的差异。
2. 通过模拟动画的微观现象，从微粒水平分析反应的微观过程。

证据推理与模型认知

基于宏观现象证据与曲线数据证据，推理出 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应本质。

科学探究与创新意识

1. 掌握定性和定量相结合的实验探究方法，提高探究能力。
2. 通过对手持技术的认识与对曲线的分析，感受手持技术的实时性、准确性和直观性等特点，提高学习兴趣，培养创新意识。

科学精神与社会责任

学会运用化学知识解决生活问题，培养化学联系生活的意识，体验化学知识的社会文化嵌入性。

(二) 教学重点、难点

● 重点

C1: 比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸的反应速率大小；

C2: 理解 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸的反应本质。

● 难点

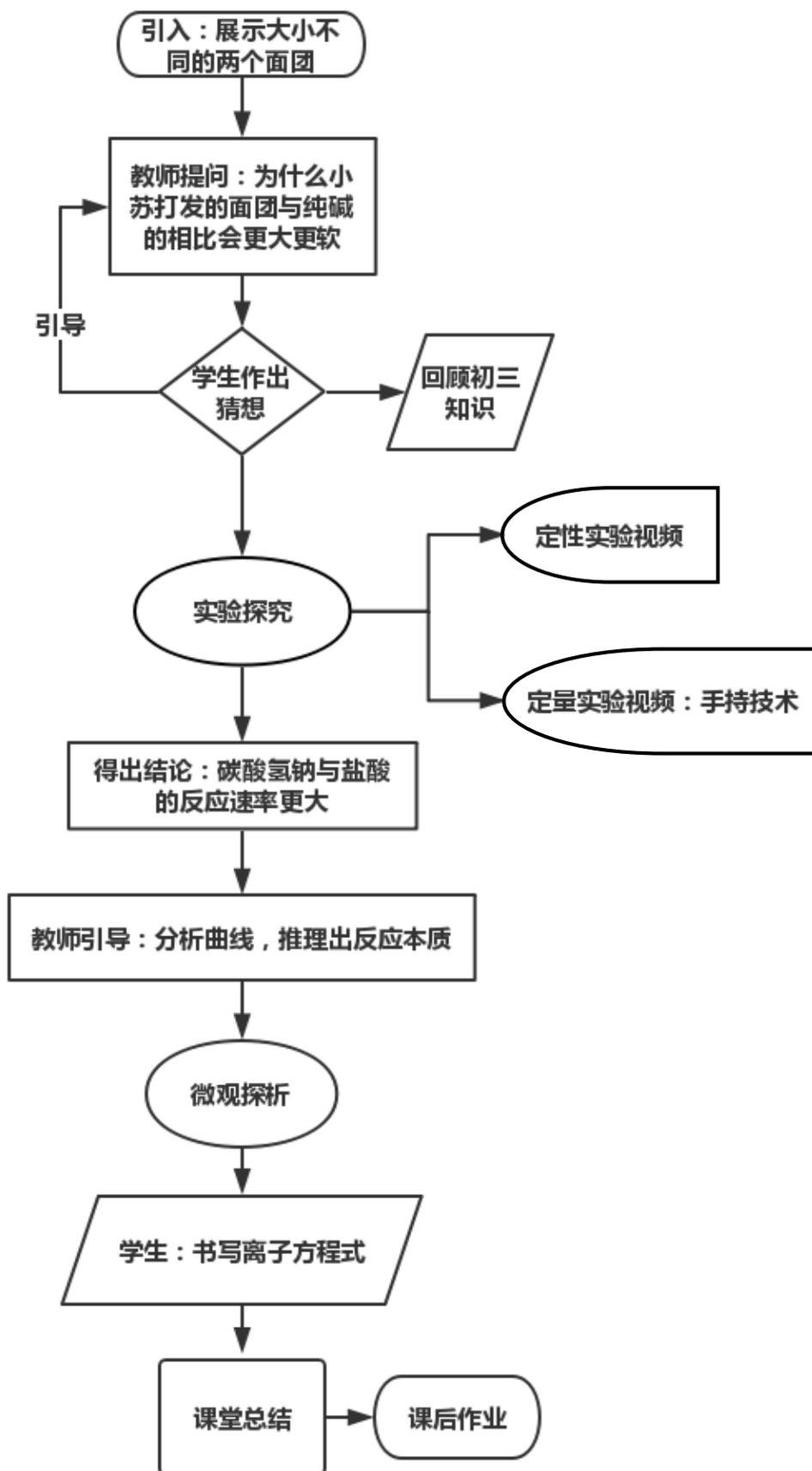
L1: 理解 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸的反应本质；

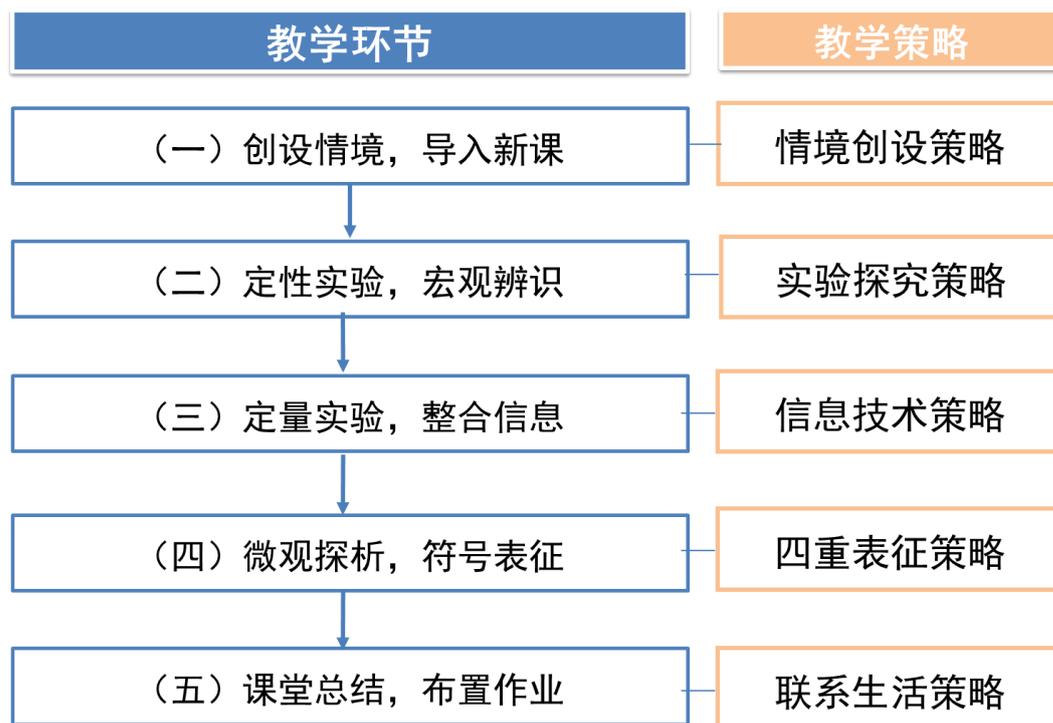
L2: 基于宏观现象和pH曲线信息，分析推理反应的情况。

五、 课前准备

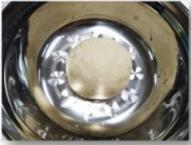
类别	名称	数量
教学用品	多媒体课件翻页笔	两支（一支备用）
	白板笔（红黑蓝）	三支
	白板擦	一个
	磁贴	若干
	PPT	一份
	学案	若干
	实验视频	两个

六、 教学流程及策略



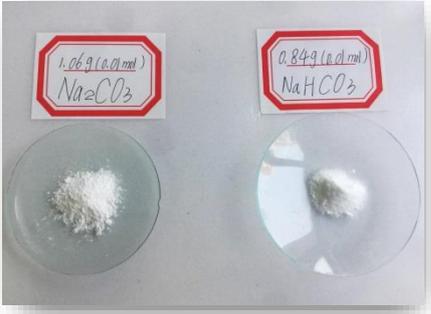


七、教学过程

教学活动	设计意图			
	知识线	能力线	素养线	观念线
(一) 创设情境，导入新课 (用时 1.5min)				
<p>【生活小情境引入】 [师]: 现场展示两个面团。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>纯碱</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>小苏打</p>  </div> </div> <p>[生]: 观察、按压有什么不同。</p>	/	/	通过面团发酵导入课堂，将化学与生活紧密联系，培养科学态度与社会责任素养	化学可以转化为现实生产力，体现社会观。
<p>【逻辑推理】 [师]: 为什么小苏打发的面团会更大更软？</p>	巩固旧知识，并培养学生运用	将问题进行分解，引导	/	通过逻辑推理，分析原因，运用

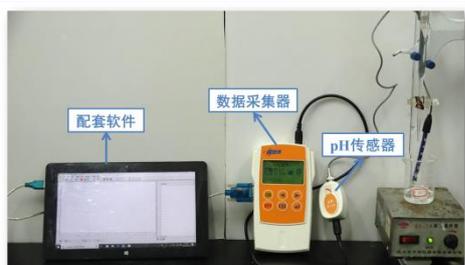
<p>[生]: 跟着教师的思路思考并回答问题。</p> <p>[作出猜想]: NaHCO_3 与盐酸反应比 Na_2CO_3 快。</p>	<p>已学知识去解释未知的能力。</p>	<p>学生进行逻辑推理, 提高学生化学思维能力。</p>		<p>逻辑分析方法获取科学知识, 体现了本质观。</p>
--	----------------------	------------------------------	--	------------------------------

(二) 定性实验, 宏观辨识 (用时 2min)

<p>[师]: 讲解实验装置, 播放视频。</p>  <p>[生]: 观察实验现象, 完成学案并总结在实验过程中收集到的宏观证据。</p> <p>宏观证据: NaHCO_3 和盐酸反应更剧烈, 产生的气泡更快;</p> <p>初步结论: 同等条件下, NaHCO_3 与盐酸反应更快。</p>	<p>通过实验, 比较 Na_2CO_3、NaHCO_3 与盐酸的反应速率大小。</p>	<p>通过实验, 学生获取宏观证据并得出结论, 提高了学生的实验探究能力。</p>	<p>学生根据相关提示, 从问题出发, 探究反应速率大小, 根据证据推理得出结论, 培养学生科学探究与创新意识素养。</p>	<p>运用化学实验进行实证, 对物质及其变化的规律进行化学实验探究, 体现了实验观。</p>
--	---	---	--	--

(三) 定量实验, 整合信息 (4.5 min)

<p>[师]: 播放实验视频, 介绍手持技术, 及如何借助手持技术探究 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸的反应。</p> <p>[生]: 观看实验视频。</p>	<p>通过定性与定量实验相结合的宏观现象, 认识 Na_2CO_3、</p>	<p>掌握定性和定量相结合的实验探究方法, 提高探究能</p>	<p>(1) 通过对手持技术的认识与对曲线的分析, 感受手持技术的实时性、</p>	<p>学生观看实验视频, 收集证据, 推理出结论, 体现了实验观。</p>
---	---	---------------------------------	---	---------------------------------------

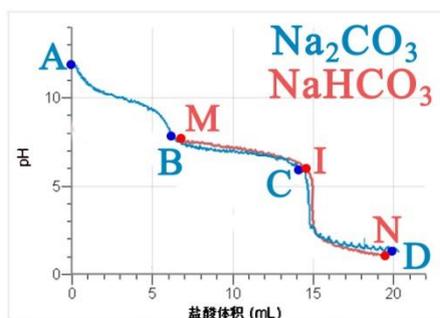


宏观证据： NaHCO_3 和盐酸反应更剧烈，产生的气泡更快；

最终结论：同等条件下， NaHCO_3 与盐酸反应更快。

[师]：提问为什么两者和盐酸的反应速率会不同？引导学生结合实验的宏观现象，分析 pH 曲线图。

[生]：观察 pH 曲线，寻找关键信息。同桌之间讨论学习并举手发言，回答讨论结果。得到推论，即反应的本质。



曲线信息 (1)：AB 段无气泡产生，说明这一段反应不生成 CO_2 气体。
BC 段：有气泡产生，说明产生了二氧化碳，推出 Na_2CO_3 与盐酸的反应分两步进行； NaHCO_3 与盐酸为一步反应。

曲线信息 (2)：BD 段和 MN 段基本重叠，说明 Na_2CO_3 与盐酸的第

NaHCO_3 与盐酸反应速率大小的差异。

力。
准确性和直观性等特点，提高学习兴趣，培养学生科学探究与创新意识核心素养。

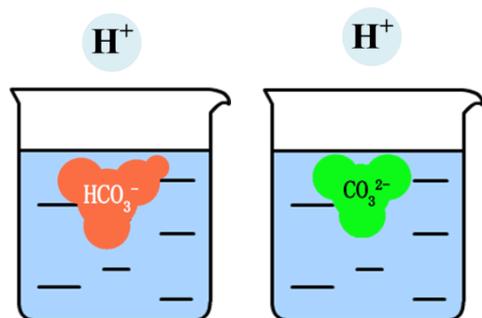
(2) 基于宏观现象证据与曲线数据证据，推理出 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应本质。

二步反应为 NaHCO_3 与盐酸的反应。

(四) 微观探析, 符号表征 (2.5 min)

[师]: 播放微观动画, 分析每个曲线段发生的离子反应。

[生]: 观看动画, 从离子反应的视角理解 Na_2CO_3 与盐酸的分步反应本质、 NaHCO_3 与盐酸的一步反应本质。



[符号表征]

[生]: 一人举手上台书写书写离子方程式, 其他同学在学案上完成。

[师]: 评改。

(1) 提升学生对 Na_2CO_3 , NaHCO_3 与盐酸的反应实质的理解 (微观层面)。

(2) 巩固学生对“电解质在溶液中的反应实质是离子之间的反应”的理解。

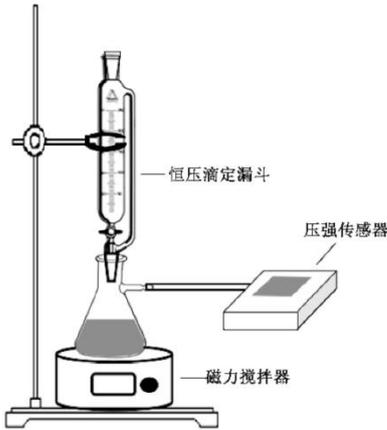
(3) 考察学生对分步反应的离子方程式 (符号表征) 掌握情况。

通过实验现象进行宏观表征、pH 曲线进行曲线表征, 以微粒动画进行微观表征, 离子方程式进行符号表征, 提高学生化学表征能力。

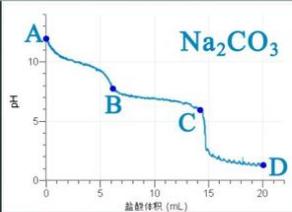
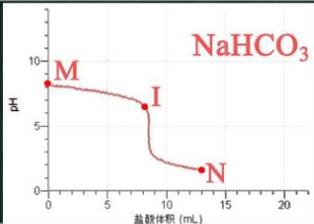
从 pH 曲线上获取宏观证据, 从微粒动画获取微观证据, 整合证据, 推理分析得出结论, 培养学生宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知核心素养。

(1) 通过观看微粒动画, 掌握化学反应的本质, 体现了微粒观和本质观。

(2) 在书写离子方程式时, 引导学生运用元素守恒定律、电荷守恒定律进行配平, 体现了守恒观。

(五) 课堂总结, 布置作业 (1.5min)				
<p>[师]:</p> <p>课堂思路: 发现问题→提出猜想→实验探究 (定性实验+定量实验) →证实猜想→原因分析(分析曲线+微观探析)→推出反应本质。</p> <p>教学策略: 四重表征</p> <p>[生]: 回顾本节课所学内容。</p>	思路梳理, 整理知识点。	引导学生回顾总结, 提高学生知识归纳能力。	/	/
<p>【课后作业】</p> <p>1、用纯碱和小苏打发酵的两个大小相同的面团, 蒸煮后, 得到的包子大小是否相同? 请大家查阅课本, 思考一下, 还可以亲自体验一下~</p> <p>2、用压强传感器替换 pH 传感器, 图象如何变化? 请动手画一画。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>(1) 为下节课《碳酸钠、碳酸氢钠的热稳定性》的学习做铺垫;</p> <p>(2) 启发学生运用化学知识解决生活问题。</p>	学生根据反应本质, 从压强变化出发, 绘制反应曲线, 完成知识的转变, 提高学生知识转变能力。	使学生学会运用化学知识解决生活问题, 培养化学联系生活的意识, 体验化学知识的社会文化嵌入性。培养学生科学精神与社会责任核心素养。	在学习了 pH 变化曲线模型 的基础上, 让学生构建 压强变化曲线模型 , 体现了 模型观 。

八、 板书设计

		纯碱 (Na ₂ CO ₃)	小苏打 (NaHCO ₃)
宏观	产生气泡快慢		<
	反应快慢		<
曲线	pH 曲线图		
微观	微观粒子图		
符号	离子方程式	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

九、 教学评价

(1) 评价方法：量规的设计、作业和测验法

(2) 评价内容：

课堂教学评价指标和评价标准

	一级目标	二级目标	评价结果		
			A	B	C
基本 要 求	1. 教学目标	(1) 科学性			
		(2) 適切性			
	2. 教学过程	(3) 张弛有度			
		(4) 学生参与			
		(5) 有效有序			
	3. 教学氛围	(6) 关注差异			
		(7) 师生关系			
	4. 教学效果	(8) 课堂氛围			
		(9) 知识技能达到要求			
		(10) 探究问题积极			
			(11) 问题解决有效		
教学特色（发展性）：					
教学不足（改进性）：					

附录一 教材

(人教版高中化学必修一第 56 页)

因此，过氧化钠可用于呼吸面具或潜水艇中作为氧气的来源。

2. 碳酸钠和碳酸氢钠

碳酸钠(Na_2CO_3)俗名纯碱，也叫苏打，碳酸氢钠(NaHCO_3)俗名小苏打。在厨房里你常常能找到这两种物质。

科学探究

碳酸钠和碳酸氢钠的性质

(1) 在 2 支试管里分别加入少量 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 (各约 1 g)：

① 观察二者外观上的细小差别。分别滴入几滴水，振荡试管，观察现象。用手摸一摸试管底部，有什么感觉？

② 继续向试管内加入 10 mL 水，用力振荡，有什么现象？

③ 向试管内滴入 1~2 滴酚酞溶液，各有什么现象？

④ 在下表中记录实验现象并得出初步结论。

步骤	Na_2CO_3	NaHCO_3
①		
②		
③		
初步结论		

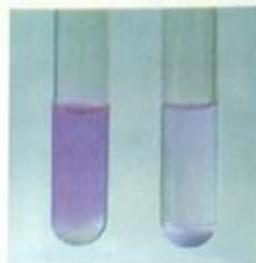


图 3-12 向碳酸钠(左)、碳酸氢钠(右)的水溶液中滴入酚酞溶液

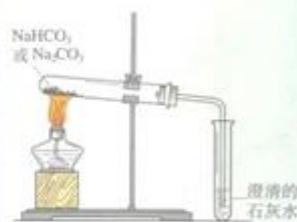


图 3-13 鉴别碳酸钠和碳酸氢钠

(2) Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的热稳定性

如图 3-13 所示，分别用 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 做实验，观察现象。这一反应可以用来鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 。

	现象	发生反应的化学方程式	结论
Na_2CO_3			
NaHCO_3		$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	

(3) Na_2CO_3 和 NaHCO_3 还有许多其他性质，如都能与稀盐酸反应等。请写出它们与稀盐酸反应的离子方程式。

附录二 配套学案

探究 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸的反应本质

——基于手持技术的四重表征教学

★【发现问题】

为什么小苏打发酵的面团会更_____？

★【提出假设】

碳酸氢钠和柠檬酸反应更_____。

★【定性实验】

宏观证据：_____和盐酸的反应产生气泡更快。

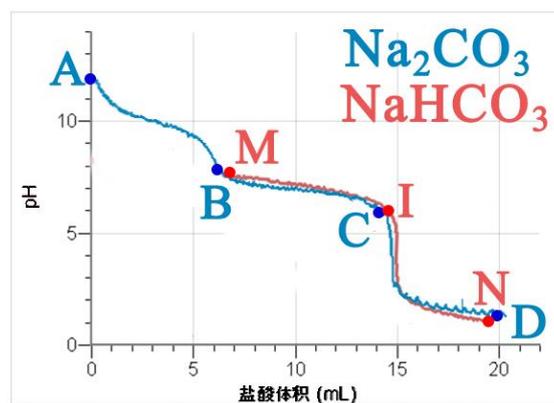
初步结论：同等条件下，_____与盐酸反应更快。

★【定量实验】

宏观证据：_____和盐酸的反应产生气泡更快。

最终结论：同等条件下，_____与盐酸反应更快。

★【曲线分析】



曲线信息 (1):

曲线信息 (2):

★【符号表征】

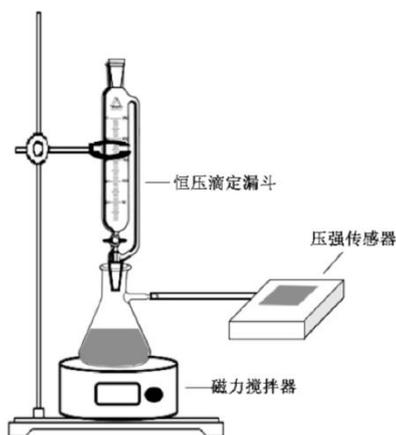
① Na_2CO_3 与 HCl 分步反应的离子方程式:

② NaHCO_3 与 HCl 反应的离子方程式:

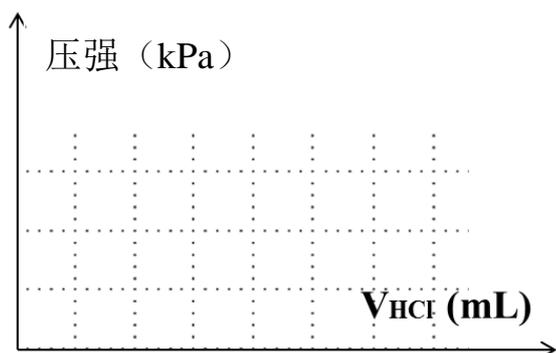
★【课后作业】

1、用纯碱和小苏打发酵的两个大小相同的面团，蒸煮后，得到的包子大小是否相同？请大家查阅课本，思考一下，还可以亲自体验一下～

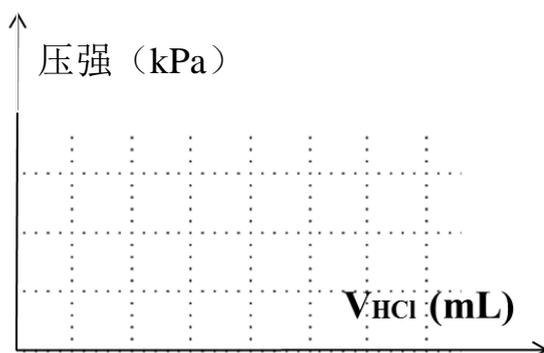
2、用压强传感器替换 pH 传感器，图象如何变化？请动手画一画。



① Na_2CO_3 与 HCl 反应



② NaHCO_3 与 HCl 反应



内容		评价			
		A	B	C	D
学生 自评	课堂知识掌握程度				
	思考问题的积极性				
	课堂秩序、自我控制				
	小组讨论的积极性				
	实验操作完成情况				
	作业完成情况				
评价 教师	老师讲解清晰度				
	课堂设计合理性				
	课堂设计趣味性				
	课堂组织能力				
	学案设计合理性				
	学案设计条理性				
	作业强度、难度				