

普通高中课程标准实验教科书（人教版）

化学

实验报告册

（化学反应原理）



山东教育出版社



说 明

本实验报告册根据现行课程标准编写,主要适用于人民教育出版社 2006 年出版的《普通高中课程标准实验教科书 化学反应原理(选修)》,供高中生配合实验课使用。

本书力图体现学生学习的自主性,所设计的许多栏目能够较好地帮助学生理解实验目的和原理,培养学生的思维能力、实验设计和动手操作能力。各栏目功能如下:

[预习思考]将本实验中可能用到的知识以问题的形式呈现,目的是引导学生回顾已学知识,激发学生的探究兴趣。

[实验目的]给出了本实验应达到的知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观目标,目的是明确实验任务。

[实验用品]给出了探究活动所需的仪器和药品,目的是让学生顺利地进行实验。

[实验过程]一般呈现了实验的设计依据或操作过程,在操作过程设置的联想质疑和探究活动记录,便于学生对观察到的实验现象进行记录,对本实验中的问题进行思考,从而得出结论。

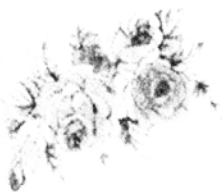
[问题探究]将与本实验有关的知识或与生活联系密切的内容以问题形式呈现,是对本实验内容的拓展,目的是引导学生概括总结本实验涉及的主要知识,并用所学知识解释生活中的问题、现象。

本册主编殷荔霞、邢建智,参加编写的人员有殷荔霞、邢建智、丁继会等,最后由董军统稿。

由于编者的水平及对新课改的认识的局限,不足之处在所难免,诚望广大教师 and 同学们提出宝贵意见。

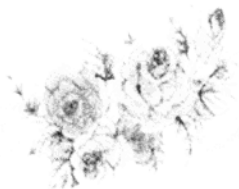
编 者

2006 年 9 月



目 录

1. 反应热的测量与计算	(1)
2. 化学反应速率的测定	(6)
3. 影响化学反应速率的因素	(10)
4. 浓度、温度对化学平衡的影响	(15)
5. 熵变	(18)
6. 强电解质、弱电解质	(20)
7. 酸碱中和滴定	(24)
8. 盐类的水解	(27)
9. 影响盐类水解的因素	(29)
10. 难溶电解质的溶解平衡	(32)
11. 原电池的工作原理	(36)
12. 电解池的工作原理	(39)
13. 金属的电化学腐蚀	(42)



1

反应热的测量与计算

预习思考

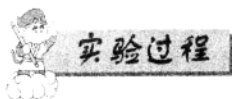
1. 什么是中和热?
2. 中和热与反应热是否相同? 它们之间有什么区别和联系?
3. 我们利用什么原理来测定酸、碱反应的中和热呢? 实验中需要的数据有哪些? 如何获得?
4. 离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 代表了酸碱中和反应的实质, 能否用此代表所有中和反应的离子方程式?
5. 任何酸碱反应时的中和热都相同吗? 为什么强酸强碱的中和热是相同的?

实验目的

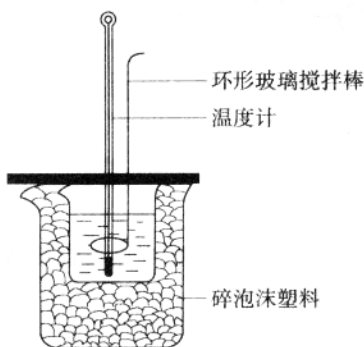
1. 测定强酸与强碱反应的中和热, 加深理解“中和反应是放热反应”。
2. 了解中和热的测定原理和方法, 培养严谨的科学态度。



大烧杯(500 mL)、小烧杯(100 mL)、温度计、量筒(50 mL)两只、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(中心有两个小孔)、环形玻璃搅拌棒;0.50 mol/L 盐酸、0.55 mol/L NaOH 溶液、蒸馏水。



1. 量热器的准备及装配。在大烧杯底垫泡沫塑料(或纸条),使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口相平。然后再在大、小烧杯之间填满碎泡沫塑料(或纸条),大烧杯上用泡沫塑料板(或硬纸板)作盖板,在板中间开两个小孔,正好使温度计和环形玻璃搅拌棒通过,以达到保温、隔热、减少实验过程中热量损失的目的(如图所示)。



联想质疑

大、小烧杯放置时,为何要使两杯口相平? 填泡沫塑料或碎纸条的作用是什么? 对此装置,你有何更好的建议?

2. 用一只量筒量取 50 mL 0.50 mol/L 盐酸,倒入小烧杯中,并用温度计测量盐酸的温度,记入下表。然后把温度计上的酸用水冲洗干净。

联想质疑

温度计上的酸为何要用水冲洗干净? 冲洗后的溶液能否倒入小烧杯? 为什么?

3. 用另一只量筒量取 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液,并用温度计测量 NaOH 溶液的温度,记入下表。



联想质疑

实验中所用 HCl 和 NaOH 的物质的量之比为何不是 1:1 而是 NaOH 过量? 若使 HCl 过量行吗?

4. 把温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯中的盐酸中, 并把量筒中的 NaOH 溶液快速倒入小烧杯(注意不要洒到外面)。用环形玻璃搅拌棒轻轻搅动溶液, 并准确读取混合溶液的最高温度, 记为终止温度, 记入下表。

联想质疑

酸、碱混合时, 为何要把量筒中的 NaOH 溶液快速倒入小烧杯中而不能缓缓倒入?

5. 重复实验两次, 取测量所得数据的平均值作为计算依据。

实验次数	起始温度 $t_1 / ^\circ\text{C}$			终止温度	温度差
	HCl	NaOH	平均值	$t_2 / ^\circ\text{C}$	$(t_2 - t_1) ^\circ\text{C}$
1					
2					
3					

6. 根据实验数据计算中和热。

(1) 为了使计算简便一些, 我们近似地认为 0.50 mol/L 盐酸和 0.55 mol/L NaOH 溶液的密度都是 1 g/cm^3 , 所以 50 mL 0.50 mol/L 盐酸的质量 $m_1 =$ _____ g, 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液的质量 $m_2 =$ _____ g。

(2) 中和后生成的溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$, 由此可以计算出 50 mL 0.50 mol/L 盐酸与 50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液发生中和反应时放出的热量为:

$$(m_1 + m_2) \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}$$

联想质疑

上式表示的是不是该反应的反应热? 是中和热吗? 为什么? 该反应的中和热应怎样表示呢? $\Delta H =$ _____。

你所获得的温度差 $\Delta T = t_2 - t_1 =$ _____, 由此求得的 $\Delta H =$ _____。

写出该反应的热化学方程式: _____。



问题探究

1. 测定酸碱中和热为什么要用稀溶液?

2. 你所测得的数据是否为 57.3 kJ/mol , 若不是, 分析产生误差的原因。如何避免?

3. 本实验中若把 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol/L}$ 的盐酸改为 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol/L}$ 醋酸, 所测结果是否会有所变化? 为什么?

4. 若改用 $100 \text{ mL } 0.50 \text{ mol/L}$ 的盐酸和 $100 \text{ mL } 0.55 \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液, 所测中和热的数值是否约为本实验结果的两倍(假定各步操作没有错误)?

5. 若上述实验在图示的装置中进行, 通过测定反应过程中所放出的热量可计算中和热。回答下列问题:

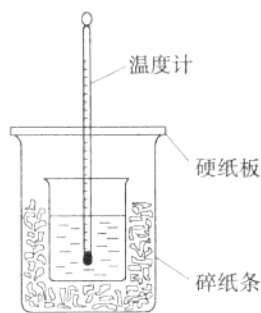
(1) 该装置的名称是_____, 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃仪器是_____。装置中还存在的错误有_____, 这种错误会造成最高温度读数_____ (填“增大”、“减小”或“无影响”)。

(2) 烧杯间填满碎纸条的作用是_____。

(3) 大烧杯上如不盖硬纸板, 求得的中和热数值_____ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。

(4) 假定 0.5 mol/L 的盐酸和 0.55 mol/L 的 NaOH 溶液的密度都是 1 g/cm^3 , 反应前的温度为 18°C , 反应后最高温度为 t , 则中和热的计算式是 $\Delta H = \text{_____}$ 。

(5) 实验中若改用 $60 \text{ mL } 0.50 \text{ mol/L}$ 盐酸跟 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol/L}$ NaOH 溶液进行反应, 与上述实验相比, 所放出的热量_____ (填“增多”、“减小”或“相等”), 所求中和热_____ (填“相等”或“不相等”), 简述理由: _____。



(6) 实验中,将盐酸倒入 NaOH 溶液中,或将 NaOH 溶液倒入盐酸中,对实验结果 _____ (填“有影响”或“无影响”)。该溶液快速混合好还是缓慢混合好? _____。理由是 _____。

(7) 用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热的数值会 _____ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”,下同);用 50 mL 0.50 mol/L NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热的数值会 _____。

化学反应速率的测定

预习思考

1. 不同的化学反应反应速率往往不同,相同的化学反应因反应条件的不同反应速率往往也不同,请结合已学过的一些反应或联系自然界里一些化学变化举例说明。

2. 化学反应速率的含义是什么?

3. 如何表示一个化学反应的反应速率?用单位时间的质量变化表示反应速率行吗?为什么?

4. “某物质在某一化学反应中的反应速率为 $0.50 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ”,请说出这句话的含义。



实验目的

1. 通过实验学会化学反应速率的测定方法及表示方法,明确化学反应速率的意义。
2. 通过实验进一步理解化学反应速率测定的基本原理和思路。
3. 培养严谨的思维和团结协作的团队精神。



实验用品

锥形瓶、注射器、量筒、托盘天平、秒表、分液漏斗、导管、双孔橡皮塞、铁架台(带铁夹);锌粒、1 mol/L 硫酸、4 mol/L 硫酸。



实验过程

1. 实验装置组装:按课本 P18 图 2-1 组装两套装置,并在锥形瓶内各盛装 2 g 锌粒(颗粒大小基本相同)。

联想质疑

想一想,如何检查该装置的气密性?

2. 通过分液漏斗分别加入 40 mL 1 mol/L 和 40 mL 4 mol/L 的硫酸(可以考虑两人或三人一组控制一套装置,一人负责滴加硫酸,其他人负责数据记录),观察注射器活塞向外移动的体积,每收集 10 mL H_2 ,记录所用时间,将实验数据记录到表中:

锌粒与 1 mol/L 硫酸反应的实验数据

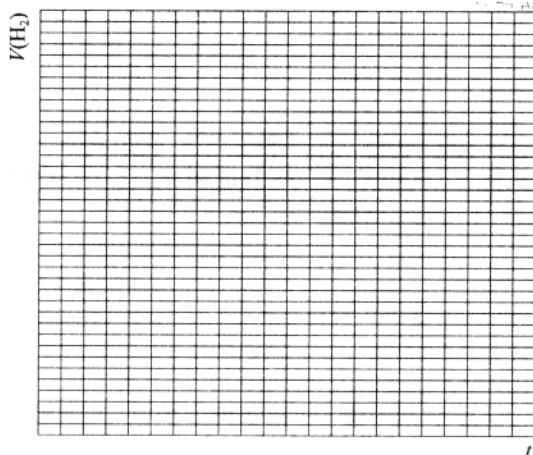
气体体积/mL	10	20	30	40	50	60
时间/s						
反应速率/(mL/s)						

锌粒与 4 mol/L 硫酸反应的实验数据

气体体积/L	10	20	30	40	50	60
时间/s						
反应速率/(mL/s)						

3. 计算:以 mL/s 为反应速率的单位,计算每收集 10 mL H_2 的反应速率,并将计算结果填入上表。

4. 作图:以反应时间为横坐标,生成 H_2 的体积为纵坐标,绘制 H_2 体积 $V(H_2)$ —反应时间(t)的曲线图(将两组数据绘制到同一图中)。



H_2 的体积与反应时间的关系

联想质疑

通过分析实验数据及曲线图,你可以得到什么结论?



问题探究

1. 比较你们的实验小组与其他组的实验数据,如有差异,分析产生差异的可能原因,并总结保证实验数据准确性的措施有哪些?

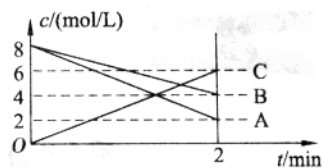
2. 你还能根据反应速率相关量的哪些变化来测定该反应的反应速率?

3. 现有大理石样品若干、 2 mol/L 盐酸,其他实验用品任选,请你自行设计一个测定化学反应速率的实验,并写出实验报告。

4. 某化学反应的反应速率与时间的关系如右图所示，请判断：

(1) 反应物是_____；生成物是_____。

(2) 在 2 min 内 A、B、C 三者的反应速率各是多少？
该反应的化学方程式是_____。



影响化学反应速率的因素



预习思考

1. 影响化学反应速率的本质因素是什么？
2. 影响化学反应速率的外部因素有哪些？你怎样才能知道这些因素能够影响化学反应速率？
3. 你可以借助于哪些化学反应现象来判断化学反应的快慢？
4. 一个实验的结果会受到多种因素的影响，为了使实验结论更加具有说服力，最好采用对照实验的方法。什么是对照实验？



实验目的

1. 了解影响化学反应速率的外部因素，并初步了解如何调控化学反应的快慢。
2. 通过探究活动，培养观察、记录实验现象及设计简单实验的能力，进一步理解科学探究的意义，学习科学探究的方法。

3. 亲身体验探究的喜悦,从而培养实事求是的科学态度和积极探索的科学精神以及学习化学的兴趣。
4. 了解与反应速率相关的观察与测量方法,培养归纳和总结知识的能力。

实验用品

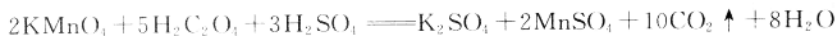
锥形瓶、试管、玻璃棒、双孔胶塞、短导管、普通漏斗、木条、量筒、秒表;0.01 mol/L KMnO_4 、0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、0.2 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、0.1 mol/L H_2SO_4 、热水、冷水、5%的 H_2O_2 、 MnO_2 。

实验过程

1. 浓度对反应速率的影响

取两支试管,分别加入 4 mL 0.01 mol/L 的 KMnO_4 溶液,然后向一支试管中加入 0.1 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (草酸)溶液 2 mL,记录溶液褪色所需的时间;向另一支试管中加入 0.2 mol/L $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 2 mL,记录溶液褪色所需时间。请将相关内容填入下表。

实验中发生的反应为:



加入试剂	0.1 mol/L 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	0.2 mol/L 的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液
实验现象		
褪色时间		
结论		

联想质疑

(1) 实验中选用的 KMnO_4 的浓度不能太大,你知道原因是什么吗?

(2) 不难算出该实验中草酸是过量的,原因是什么?

(3) 请用分子间有效碰撞及活化分子的理论解释产生上述现象的原因。

(4) 该实验中还观察到了如下现象:实验开始时褪色较慢,但随之加快。请你探究其原因。

(5) 为什么人们在烧煤时,要向火炉中鼓风呢?

(6) 针对镁条与不同浓度盐酸的反应,如何设计实验,通过实验数据,定量地比较反应的快慢?

2. 温度对反应速率的影响

取两支试管,各加入 5 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;另取两只试管,各加入 5 mL 0.1 mol/L H_2SO_4 ;将四支试管分成两组(各有一支盛有 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 H_2SO_4 的试管),一组放入冷水(可用冰水,效果更明显)中,另一组放入热水中,经过一段时间后,分别混合并搅拌。记录出现浑浊的时间。请将相关内容填入下表。

实验中发生的反应为:



试剂种类及用量	0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5 mL, 0.1 mol/L H_2SO_4 5 mL
实验温度	
出现浑浊时间	
结论	

联想质疑

(1) 有一种牛奶包装的标签上有以下标示:

产品种类	全脂巴氏杀菌乳
配料	鲜牛奶
保质期	10 天($0^\circ\text{C} \sim 4^\circ\text{C}$) 5 天(7°C) 3 天(10°C)

在“保质期”一栏中,你可以得出什么结论?

(2) 日常生活中,人们经常把一些新鲜的食品保存在冰箱中,其原理是什么?

(3) 请用分子间有效碰撞及活化分子的理论解释你所得到的结论。

3. 催化剂对反应速率的影响

操作:按教材 P22 图 2-3 组装装置,向锥形瓶内加入 5% 的 H_2O_2 ,双孔塞上插有短导管和漏斗,短导管里插上带余烬的木条。这时带有余烬的木条没有明显变化。之后,迅速从漏斗处向锥形瓶内加入少量 MnO_2 。

反应原理:_____。

实验现象:_____。

实验结论:_____。



问题探究

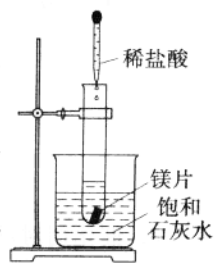
1. 总结浓度、温度、催化剂对反应速率的影响。

2. 分别将相同质量的铁粉和铁片投入浓度相同的盐酸中,会有什么现象?说明什么问题?

3. 已知 $4\text{H}^+ + 4\text{I}^- + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,现有 1 mol/L KI 溶液、0.1 mol/L H_2SO_4 溶液和淀粉溶液,请探究溶液出现蓝色与温度的关系。

试剂种类及用量		
实验温度		
试剂加入顺序及理由		
试验现象		
结论		

4. 如图所示,把试管放入盛有 25℃ 饱和石灰水的烧杯中,试管中开始放入几小块镁片,再用滴管滴入 5 mL 盐酸。回答下列问题:(提示:氢氧化钙的溶解度随温度的升高而降低)



(1) 实验中观察到的现象是_____。

(2) 解释产生上述现象的原因是_____。

(3) 写出有关反应的离子方程式_____。

(4) 由实验推知,氯化镁溶液和氢气的总能量_____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。