

《水的电离和溶液的 pH 》教学设计

一、教材分析

《水的电离和溶液的 pH 》是人教版高中化学选择性必修 1 第三章第二节第一课时的内容。本课时教学内容包括：水的电离，溶液的酸碱性与 pH。本节内容是对必修第一册“电解质的电离”学习的进一步深化，也是对选择性必修 1“电离平衡”相关知识的巩固，同时为后续学习“盐类的水解”提供知识储备。

最常见的溶液无疑是水溶液，在溶液中发生的酸碱中和反应也是最基础的反应之一，并且，溶液的酸碱性还在很大程度上影响着许多化学反应及其在生产与生活中的应用。所以只有认识水的电离平衡及其移动，才能从本质上认识溶液的酸碱性和 pH。

二、学情诊断

从已有的知识储备看，学生通过前面的学习对电解质、非电解质，电离平衡等内容已有了初步的认识。从思维能力看，学生已经初步学会了根据问题提出假设、设计实验、完成实验并解释现象、得出结论的化学实验研究方法；此外，学生还具备了化学实验的基本操作技能。但是，学生还比较欠缺的是从宏观到微观的本质分析能力。

教学中宜从学生已有知识入手，创设问题情境，设计方案并采用科学有效的教学手段，由浅入深引导学生分析问题，构建认知模型，得出结论，并将所学知识整合融入到原有知识系统中。

三、课时目标

1.学会书写水的电离方程式，理解水的离子积含义及适用范围；知道 pH 的意义及数学表达式，并能进行简单计算。

2.学会利用已有的知识进行证据推理，理解温度、外加酸碱对水的电离平衡的影响，树立变化观念，建构平衡思想。

3.通过数字化实验，促进理解溶液显酸性或碱性的本质及溶液酸性或碱性与 pH 之间的关系。

4.通过分组实验培养实验动手能力和合作学习能力，通过科学探究过程，进一步了解科学探究的一般方法，养成勤于实践，善于合作，敢于质疑，勇于创新的科学探究精神。

5.了解 pH 在生活生产中的应用，体会化学科学的发展对提高人类生活质量的积极作用，培养科学态度和社会责任。

教学重点：水的离子积常数、影响水的电离平衡的因素、溶液的酸碱性与 pH。

教学难点：水的离子积常数适用范围、影响水的电离平衡的因素。

四、教学用品

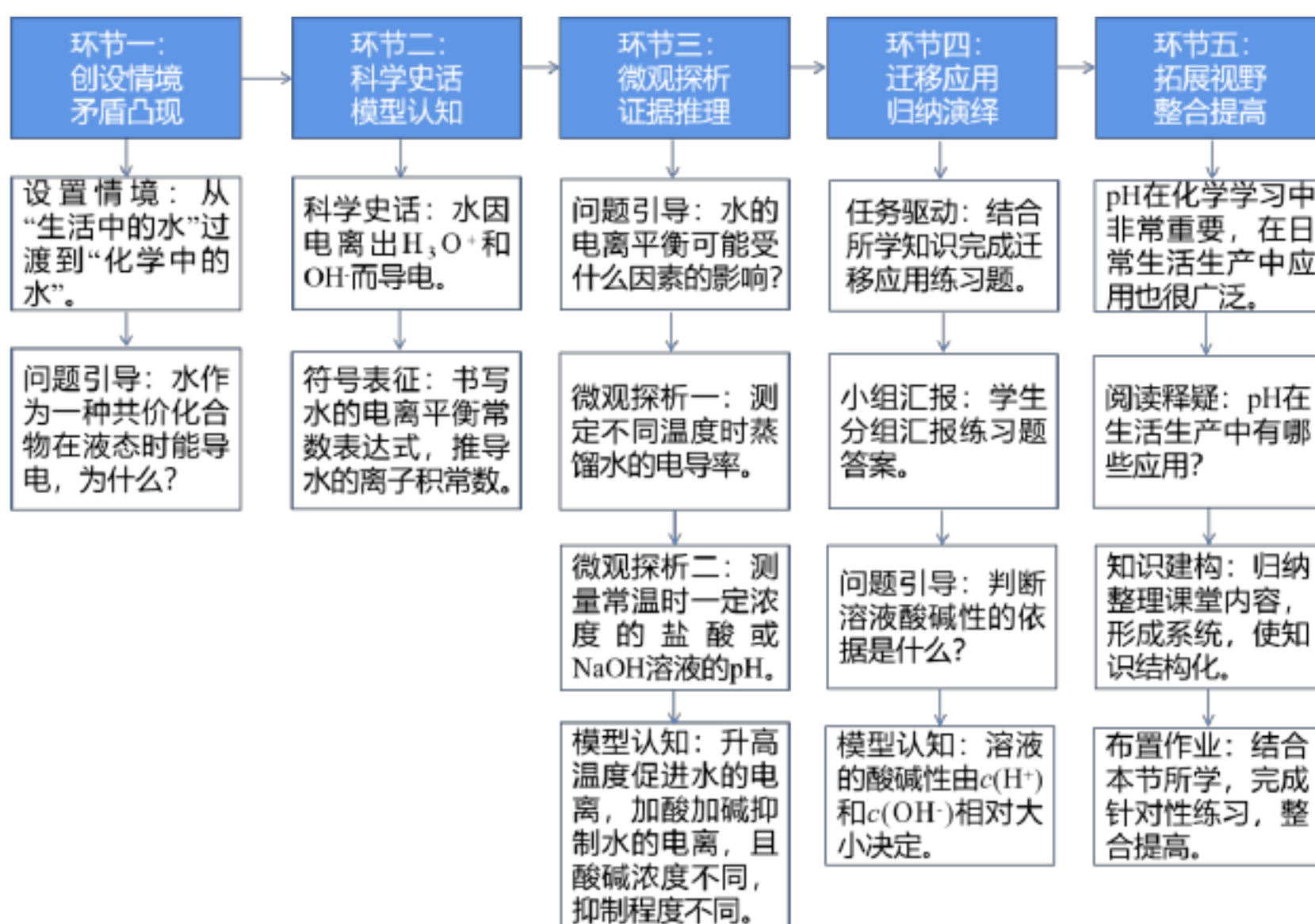
1. NaOH 溶液 (0.01mol/L, 0.1mol/L)、盐酸 (0.1mol/L)、pH 计、滤纸、广泛 pH 试纸、玻璃棒、表面皿、磁力加热搅拌器、温度传感器、电导率传感器。
2. 多媒体课件、希沃授课助手、LAB-PORT2 数据采集器、Lab-Studio 数据分析软件。

五、教学法

教法：情境激学法、任务驱动法、推理归纳法等；

学法：实验探究法、类比归纳法、合作学习法等。

六、教学流程



七、教学过程

环节一：创设情境，矛盾凸现。

【情境引入】同学们，今天老师为大家带来了自己比较喜欢的几幅图，图 1 和图 2：台湾海峡，蔚蓝色的波涛拍打着两岸的岩壁，在水面上扑腾起一簇簇浪花，这一望无际的海洋孕育了美丽富饶的宝岛台湾。图 3 和图 4：长江三峡，眼前这一波碧绿，在奔腾不息中滋养了一代代华夏儿女，孕育了璀璨的中华文明。绿水青山就是金山银山，当前以“共抓大保护、不搞大开发”为导向，推动长江经济带发展的战略部署，更是强调了“水”资源不容小觑的意义和价值。实际上，水不仅很重要，水还有特殊的一面。

今天，就让我们走上探索之旅，一起学习水的电离和溶液的 pH。

【疑激导学】水哪里特殊呢？比如：我们常常用熔融状态能否导电来鉴别离子化合物和共价

化合物，但水是一种共价化合物在熔融态时却能导电，为什么呢？

设计意图：

通过介绍台湾海峡的海水和长江三峡的江水，使学生从多个角度认识水，了解水对生产生活的重要性和“共抓大保护，不搞大开发”战略部署的重大意义，培养社会责任感。

通过“离子化合物在液态时一般能导电，共价化合物在液态时一般不能导电，但是水作为一种共价化合物在液态时却能导电”引发思维冲突，激发学习兴趣。

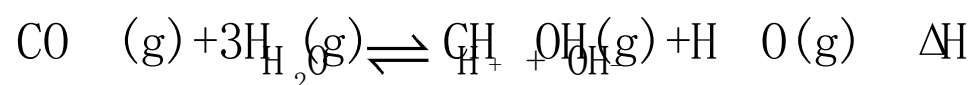
环节二：科学史话，模型认知。

【科学史话】早在 1806 年，化学家格罗特斯提出理论：水分子通过氧原子将质子从一个水分子传递给另一个水分子，就像分子接力赛一样。2016 年，耶鲁大学化学教授马克约翰逊及其团队对水分子中发生的电子迁移拍摄了光谱快照，证实了格罗特斯理论，认为水发生了电离。

【知识建构】水分子之间相互作用而电离出水合氢离子与氢氧根，也可简写为水电离出氢离子和氢氧根。

【教师板书】

一、水的电离和水的离子积常数



【任务驱动】请大家结合前面所学在学案上写出水的电离平衡常数表达式。

【学生书写】 $K_{\text{电离}} = \frac{c(\text{H}^+) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{H}_2\text{O})}$

【教师讲解】水的电离程度如何呢？我们通过实验来探究。测量常温下纯水的 pH。已知： $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$ 。本实验用到的实验仪器及用品如下。实验操作步骤：将一小块 pH 试纸放在洁净、干燥的表面皿上，用玻璃棒蘸取纯水点在 pH 试纸中央，待试纸变色稳定后与标准比色卡对比并读数（精确到 1）。下面请大家以小组为单位开始实验。

【实验探究】分组实验：测量常温下纯水的 pH。

【教师提问】请两位同学作为代表分享一下你们组的测量结果。

【学生回答】常温下，纯水的 pH 约为 7。

【教师讲解】1L 水中只有 1×10^{-7} mol 水发生了电离。可见水的电离程度极其微弱， $c(\text{H}_2\text{O})$ 可视为常数， $K_{\text{电离}}$ 也是只与温度有关的常数，故 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 的乘积为一个只与温度有关的常数，称为水的离子积常数，用 K_w 表示，它与温度有关。常温时 K_w 为 1×10^{-14} 。且 K_w 表达式中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 表示的是溶液中总的 $c(\text{H}^+)$ 与总的 $c(\text{OH}^-)$ 。

【教师提问】 K_w 之适用于纯水吗？

【教师板书】

$$K_w = c(\text{H}^+) \times c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \quad (\text{常温})$$

设计意图：

科学史话拓展学生视野，使学生了解科学研究的重大意义，增强学好化学造福人类的信念。书写水的电离平衡常数表达式，回顾旧知并为引入 K_w 做铺垫， K_w 的引入为后续微观探析中证据推理提供知识储备。

环节三：微观探析，证据推理。

【教师提问】根据影响弱电解质电离平衡的因素思考：水的电离平衡可能受什么因素的影响？

【学生回答】1. 温度；2. $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$

【教师板书】

二、影响水的电离平衡的因素

1. 温度

2. $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$

【微观探析一】测定不同温度时蒸馏水的电导率

【教师提问】观察到什么实验现象？

【学生回答】随着温度升高，蒸馏水的电导率呈增大趋势。

【教师追问】能得出什么结论？

【学生回答】升高温度，水的电离平衡正向移动，水的离子积常数增大。

【教师评价】结论准确且严谨，回答得很好。

【教师讲解】请看表格，了解不同温度时水的离子积常数。

【教师讲解】改变 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-)$ 会使水的电离平衡如何移动呢？增大 $c(\text{H}^+)$ 或 $c(\text{OH}^-)$ 会使水的电离平衡中生成物浓度增大，此时平衡正向还是逆向移动？

【学生回答】逆向移动。

【问题凸现】加入酸碱的浓度不同对水电离的抑制程度如何？

【微观探析二】测量常温时一定浓度的盐酸或 NaOH 溶液的 pH。

【教师讲解】本实验使用到的实验仪器及用品有：pH 计（精确度：0.1）、滤纸，小烧杯等。

pH 计：又称酸度计，可用来精密测量溶液的 pH。

【教师示范】测量常温时一定浓度的盐酸或 NaOH 溶液的 pH。

【实验探究】分组实验：首先将适量待测溶液倒入小烧杯，然后用蒸馏水清洗 pH 计的电极，用滤纸轻轻擦干电极表面。将电极浸入待测溶液中，待数据稳定后读数并记录，平行测定三次，计算平均值。

【小组汇报】学生分组汇报测量结果。

第一组：0.01 mol/L NaOH 溶液 pH = 11.8

第二组：0.1 mol/L NaOH 溶液 pH = 12.8

第三组：0.1 mol/L 盐酸 pH = 1.0

【教师评价】同学们的实验操作很规范，读数也很严谨。由于今天气温较高和溶液久置等原因，大家的测量值与常温时的理论值略有差异。常温时的理论值分别为：12.0、13.0、1.0。由此可计算出溶液中的 $c(\text{H}^+)$ ，下面请大家将表格最后一栏补充完整。

【教师提问】请一位同学来分享一下你的答案。

【学生讲解】NaOH 溶液中 H^+ 全部来自于水电离。所以，第一组溶液中 $c(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ ，同理，得出第二组实验中 $c(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ ；盐酸中 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ ，根据常温时 $K_w = 1 \times 10^{-14}$ 得出溶液中 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ ，盐酸中 OH^- 全部来自于水的电离，故盐酸中 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = c_{\text{水}}(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 。

【教师提问】对比实验①和实验②数据，思考问题 1：向水中加入碱的浓度不同时对水电离的抑制程度如何？

【学生回答】向水中加入碱的浓度越大，对水电离的抑制程度越大；

【教师追问】问题 2：向水中加入的酸中 $c(\text{H}^+)$ 或加入的碱中 $c(\text{OH}^-)$ 相等时，对水电离的抑制程度如何？

【学生回答】向水中加入的酸中 $c(\text{H}^+)$ 或加入的碱中 $c(\text{OH}^-)$ 相等时，对水电离的抑制程度相等。

设计意图：

结合上节所学弱电解质相关知识推导影响水电离平衡的因素，培养证据推理意识，注重前后知识衔接和学生由浅入深的认知特点。

数字化实验仪器可以测得实验中的某些细微变化，将不易观察的实验现象呈现成数据，进而得出结论。提高学生总结实验现象、归纳实验结论的能力，培养证据意识。

通过实验具体操作提高学生实验操作能力，规范学生实验操作技能，通过对实验数据的分析提高学生分析实验数据并总结规律的能力。

环节四：迁移应用，归纳演绎。

【任务驱动】结合所学知识完成迁移应用练习题。

【教师板书】

三、溶液的酸碱性

【小组汇报】学生分组汇报练习题答案。

【教师提问】只有酸溶液中才存在 H^+ ，碱溶液中才存在 OH^- ，对吗？

【学生回答】不对。任何水溶液中都存在 H^+ 和 OH^- 。

【教师追问】溶液的酸碱性由什么决定？

【学生回答】 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 的相对大小。

【教师追问】能否根据 pH 判断溶液酸碱性？

【学生回答】不可以。因为纯水显中性，但是 pH 却小于 7。

【教师追问】还有没有不同的意见？

【学生回答】可以根据 pH 判断溶液酸碱性。此时纯水所处温度不是常温，所以 pH 不是 7。

用 pH 判断溶液酸碱性需要知道温度和此温度下的 K_w 即可。

【教师讲解】25℃时， $pH < 7$ 溶液显酸性， $pH = 7$ 溶液显中性， $pH > 7$ 溶液显碱性。

【教师追问】说得很好！说明用 pH 判断溶液酸碱性时必须考虑什么外界条件？

【学生回答】温度。

【模型认知】

溶液中 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 的相对大小	pH (常温)	溶液的酸碱性
$c(H^+) > c(OH^-)$	$pH < 7$	酸性
$c(H^+) = c(OH^-)$	$pH = 7$	中性
$c(H^+) < c(OH^-)$	$pH > 7$	碱性

强调：根据 pH 判断溶液酸碱性必须考虑温度！

设计意图：

通过对比归纳总结判断溶液酸碱性的依据，强调“根据 pH 判断溶液酸碱性必须考虑温度”培养学生严谨求实的科学态度。

环节五：拓展视野，整合提高。

【教师讲解】pH 在化学学习中非常重要，在日常生活生产中应用也很广泛。比如人体血液正常 pH 范围是 7.35~7.45。阅读教材 P₆₄ 回答问题：1.洗完头发后需要涂抹护发素，原因是什么？2.苹果、薄荷最适宜生长的土壤的 pH 范围是多少？苹果树下适宜种薄荷吗？

【教师板书】

四、pH 在生活生产中的应用

【学生回答】

- 1.护发素具有调节头发的 pH 使之达到适宜酸碱度的功能。
- 2.苹果：5~6.5，薄荷：7~8；不适宜。

【知识建构】组织学生进行知识整理。

【教师总结】本节课通过科学史话认识了水的电离过程和水的离子积常数；进而通过微观探析探究影响水的电离的因素及加入酸碱浓度不同对水电离的抑制程度；接着通过迁移应用，对比数据掌握判断溶液的酸碱性的依据；最后通过拓展视野了解 pH 在生活生产中的应用。

【学生活动】完成巩固提升练习题。

【学生回答】分小组回答练习题答案。

设计意图：

引导学生了解 pH 在生活生产中的应用，体会学习 pH 的重要性，培养科学意识和社会责任。通过对本节课知识的归纳整合，使学生知识系统化，结构化。

【作业设计】完成教材 P₆₈ 第 1、2、3、6 题

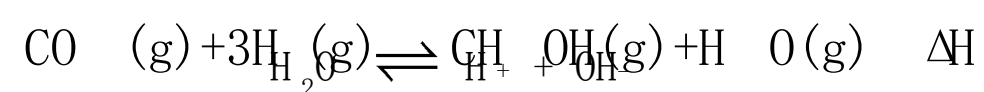
设计意图：

完成第 1 题，有助于学生巩固水的电离平衡，使学生明确水的电离平衡在所有水溶液中都存在；完成第 2、3 题帮助学生巩固 pH 的计算；完成第 6 题帮助学生从化学世界回到生活世界，灵活运用所学知识解决生活问题。

八、板书设计

水的电离和溶液的 pH

一、水的电离和水的离子积常数 $\text{pH} = -\lg(\text{H}^+)$



$$K_w = c(\text{H}^+) \times c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \quad (\text{常温})$$

二、影响水的电离平衡的因素

1. 温度

2. $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$

三、溶液的酸碱性

四、pH 在生活生产中的应用

九、教学反思：

1.注重真实问题情境的创设

本节课由“台湾美丽富饶”和“长江孕育华夏儿女”这一话题展开，了解水在自然界的重要性，引发学生共情，使学生从生活世界走进化学世界。在了解 pH 在日常生活生产中的应用时，以学生熟悉的“苹果、薄荷最适宜生长的土壤的 pH 范围是多少？苹果树下适宜种薄荷吗？”这一问题展开，激发学生学习欲望，并在这一过程中体会化学科学的社会价值，增强学好化学造福人类的信念。

2.注重基于“问题”和“任务”开展“素养为本”的教学

“问题”和“任务”是推动课程发展的重要因素。本节课通过几个问题和任务将抽象问题具体化，有利于激发学生的学习兴趣 and 教学进程的顺利展开。

3.注重认识思路的结构化和显性化

“结构化”是实现知识向素养转化的有效途径，“结构化”水平直接决定着素养发展水平。本节课通过科学史话和动画模拟等手段引导学生从宏观（水能导电）到微观（水能电离），从理论（水的电离平衡移动方向）到实际（溶液酸碱性的变化）视角进行原理揭示，并用框图的形式对这一认识思路显性化，学生按此认识思路就能够进行迁移。

《水的电离和溶液的 pH》导学案

学习目标

- 1.学会书写水的电离方程式，理解水的离子积含义及适用范围；知道 pH 的意义及数学表达式，并能进行简单计算。
- 2.学会利用已有的知识进行证据推理，理解温度、外加酸碱对水的电离平衡的影响，树立变化观念，建构平衡思想。
- 3.通过数字化实验，促进理解溶液显酸性或碱性的本质及溶液酸性或碱性与 pH 之间的关系。
- 4.通过分组实验培养实验动手能力和合作学习能力，通过科学探究过程，进一步了解科学探究的一般方法，养成勤于实践，善于合作，敢于质疑，勇于创新的科学探究精神。
- 5.了解 pH 在生活生产中的应用，体会化学科学的发展对提高人类生活质量的积极作用，培养科学态度和社会责任。

学习过程

【疑激导学】

我们常常用熔融状态能否导电来鉴别离子化合物和共价化合物，但水是一种共价化合物在熔融态时却能导电，为什么呢？

【科学史话】

1806 年，化学家格罗特斯提出理论：水分子通过氧原子将质子从一个水分子传递给另一个水分子，就像分子接力赛一样。2016 年，耶鲁大学化学教授马克约翰逊及其团队对水分子中发生的电子迁移拍摄了光谱快照，证实了格罗特斯理论，认为水发生了电离。

【符号表征】

一、水的电离和水的离子积常数

水的电离方程式：_____

水的电离平衡常数表达式：_____

【微观探析一 常温下纯水的电离程度】

实验 1: 测量常温下纯水的 pH

实验仪器及用品: 广泛 pH 试纸、表面皿、烧杯、玻璃棒等。

pH = -lg c(H⁺) 实验结果: 常温下纯水的 pH 约为_____。

水的离子积常数表达式: _____

二、影响水的电离平衡的因素

【微观探析二 温度对水的电离平衡的影响】

实验 2: 测定不同温度时蒸馏水的电导率

实验仪器及用品: 温度传感器、电导率传感器、磁力加热搅拌器、烧杯等。

实验现象: _____

实验结论: _____

【微观探析三 酸碱对水的电离平衡的影响程度】

实验 3: 测量常温时一定浓度的盐酸或 NaOH 溶液的 pH

实验仪器及用品: pH 计(精确度: 0.1) 滤纸, 小烧杯等。

编号	成分	浓度/mol·L ⁻¹	pH	溶液中 c(H ⁺)/mol·L ⁻¹	水电离的 c _水 (H ⁺)=c _水 (OH ⁻)/mol·L ⁻¹
①	NaOH 溶液	0.01			
②	NaOH 溶液	0.1			
③	盐酸	0.1			

实验结论: _____

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/108050025101007006>