

# 化学教学中的比较逻辑 ——“氢键的形成”教学设计

王成秩<sup>1</sup>, 胡志刚<sup>2</sup>

(1.福建师范大学附属中学, 福州 350007; 2.福建师范大学化学与化工学院, 福州 350007)

**摘要:** 比较逻辑这一运用较为普遍的思维表现形式在化学教学设计中也能发挥重要作用。实践表明, 学生在对氢键的存在、形成、类型及其对物质性质的影响的学习中运用比较逻辑思维进行教学设计, 易于实现感性认识到理性认识的飞跃, 促使知识顺利迁移。

**关键词:** 比较逻辑; 氢键; 教学设计

**文章编号:** 1005-6629(2015)1-0046-03

**中图分类号:** G633.8

**文献标识码:** B

在化学教学中, 充分发挥“比较逻辑”的作用是使学生实现有意义学习的有效方法之一。比较逻辑也称为比较法, 是对事物的各个方面进行对照, 从而揭示其共同点和差异点, 弄清它们的区别和联系的一种逻辑思维方法, 也是化学研究中认识物质的一种基本方法, 还是自然科学方法论中的主要成员。

“氢键的形成”是苏教版选修教材《物质结构与性质》专题3的教学内容, 本节内容抽象、理论性强, 要求学生从宏观性质出发转入对物质微观结构的探索, 是教学的一个难点。因此, 寻求用比较逻辑方法进行教学, 可降低学生对“氢键”这一抽象知识理解的难度, 增加可接受性, 促进学生对氢键的认识和理解。本文将比较逻辑应用于教学设计中主要基于两点考虑, 一是物质是否存在氢键会导致在某些性质上表现出较大差异, 通过比较区别找出氢键的关键特征; 二是用比较法有利于辨析氢键与化学键的形成及其对物质性质的影响, 突破学生学习的难点。

## 1 教学目标

[知识与技能]

1. 通过比较氢化物的沸点变化, 发现水的沸点异常与氢键存在联系。
2. 借助模型, 了解氢键的形成过程, 通过比较“键”的形成与强度在本质上区别氢键与化学键。
3. 通过对元素性质的比较归纳出氢键形成的一般条件。
4. 通过对具体物质的性质比较知道氢键的类型及其对物质性质的影响。

[过程与方法]

1. 学会运用比较推理等方法对信息进行加工, 使感性认识上升为理性认识。
2. 通过“氢键的形成”教学设计, 理解比较逻辑思

维的规则和注意事项。

[情感态度价值观]

通过运用比较法, 进一步培养严谨的治学态度, 养成积极参与交流、讨论、分析问题的习惯。

## 2 教学设计及过程

### 2.1 比较沸点的变化规律感性认识氢键的存在

[教师]展示图1, 交流讨论下列问题:

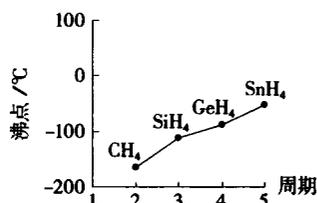


图1 第IVA族元素氢化物的沸点

(1) 为什么第IVA族元素氢化物的沸点逐渐升高呢?

(2) 第VIA族元素氢化物沸点也会逐渐升高吗?

[学生]讨论, 回答。

[教师]展示图2, 提出问题: 从相对分子质量对分子间作用力影响的角度分析, 应该是水的沸点比H<sub>2</sub>S的沸点低, 水的沸点“异常”说明了什么?

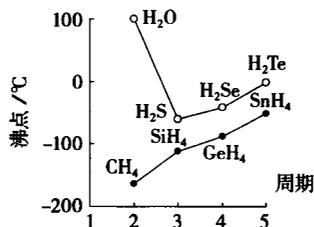


图2 第IVA、VIA族元素氢化物的沸点

[学生]可能是分子之间存在一种不同于范德华力的作用力。

[教师]为了解释水的沸点异常这一现象, 人们提出了氢键的概念。氢键是水分子之间除范德华力以外的

另一种作用力。

设计意图:从学生已有的知识经验出发,比较不同主族元素氢化物沸点的变化规律,让学生发现水的沸点异常,从而产生认知冲突,感性认识氢键的存在,激发学生学习新知识的欲望。

这是新知识与旧知识的比较。这样比较的结果,已有的知识得到复习、巩固,使已有的知识更加清晰、稳定,起到固定点的作用,突出了新旧知识的特征。这样可以避免新旧知识混淆不清、模糊一团的现象,防止负迁移。有利于新旧知识的分化、记忆和理解。

2.2 借助模型比较氢键与化学键,认识氢键的本质

[教师]水分子之间氢键的形成如图3所示:

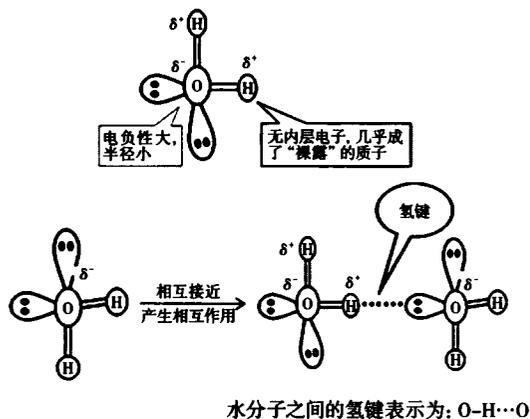


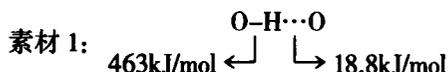
图3 水分子之间氢键的形成

根据图中信息,交流讨论下列问题:

- (1)为什么H原子几乎成了“裸露”的质子而相对显正电性?这对氢键的形成影响大吗?
- (2)两个水分子相互接近时有一定的方向性吗?
- (3)比较于水分子中H-O键的形成,氢键这种作用力的本质是什么?它的强度较H-O键是强还是弱呢?

[学生]讨论,回答。

[教师补充]



素材2:

表1 键能、范德华力、氢键强度的比较

类型	化学键键能	范德华力	氢键
强度	一般在 $100\sim 600\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	一般只在 $2\sim 20\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	一般不超过 $40\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 比范德华力大些

[小结]

1. 氢键的本质: 静电作用
2. 氢键的强度: 比范德华力大一些, 比化学键小得多

设计意图:教材中虽然描述了氢键的形成过程,但比较抽象。通过借助模型这样的空间上的比较形式,使氢键的形成过程直观化、形象化,降低了学生抽象思维的难度,有利于培养学生观察和分析的能力。同时通过氢键与化学键能、范德华力的列表比较,让学生能够较深刻地理解氢键的本质是静电引力(属于分子间作用力)而非共价键。

### 2.3 比较元素性质定性分析氢键的形成条件

[教师]展示图4,交流回答下列问题:

- (1)第VA、VIIA族元素氢化物的沸点的变化,也存在“异常”现象,这说明了什么?
- (2)根据水分子间氢键的表示方法,写出HF、 $\text{NH}_3$ 分子间的氢键表达式。
- (3)结合图4和表2提供的数据,分析氢键的形成条件。

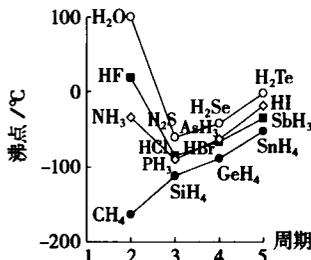


图4 主族非金属元素氢化物的沸点

表2 部分元素的性质

元素	电负性	原子半径/pm
C	2.5	77
N	3.0	70
O	3.5	66
F	4.0	64
Cl	3.0	99

[学生]交流讨论,归纳:

- (1)氢键的表示方法:  $\text{X}-\text{H}\cdots\text{Y}$ 。
- (2)氢键的形成条件: 在  $\text{X}-\text{H}\cdots\text{Y}$ , X、Y都是电负性大、半径较小的原子。

[练习]1.下列哪些分子之间可能存在氢键呢?你还能列举出哪些?

- A.  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}(\text{H}_2\text{O}_2)$       B.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$   
 C.  $\text{CH}_4$

- D.  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$       E.  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

2.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 $\text{H}_2\text{O}$ 之间能形成氢键吗?你是怎样判断的?

[学生]思考、回答。

[小结]在氢键的表示式中,X、Y不一定要相同。不仅同种分子间可形成氢键,不同种分子间也可以形

成氢键。

设计意图：基于学生对水的沸点为什么异常已有一定认识的基础上，让学生继续通过寡众比较（将同类中的一事物同众事物比较的方法。一般以一事物为圆心，与众事物分别比较，而众事物之间不进行比较）来比较与其他氢化物沸点的变化规律，能让学生认识到不仅水分子间能形成氢键，还有其他分子间也可以形成氢键，但不是含H的分子之间均能形成氢键，以此引发学生对氢键形成条件的认知需求。然后让学生通过对元素性质的比较清晰地认识到氢键的形成条件，降低了学生的认知难度。最后通过练习及时巩固，反馈学生的掌握程度。

#### 2.4 比较同分异构体的熔、沸点认识氢键的类型

[教师]展示图5，提出问题：

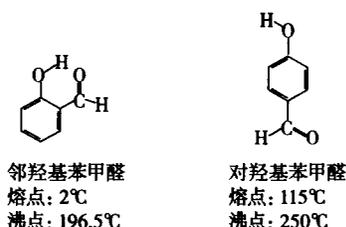


图5 邻羟基苯甲醛和对羟基苯甲醛的熔沸点

(1) 从组成和结构上看这两种物质属于什么关系？

(2) 请从它们的结构特点分析它们所形成氢键的不同以及导致两者熔点差异的原因。

[学生]交流、讨论，回答。

[小结] 氢键的类型：  

分子内氢键	}	同一分子

设计意图：通过比较同分异构体的“空间”形式，一是让学生进一步学习应用氢键的形成条件分析物质是否存在氢键，二是以点带面让学生进一步认识氢键的类型。

#### 2.5 比较氢键的有无感受氢键对生命的意义

[教师]展示图6，提出问题：

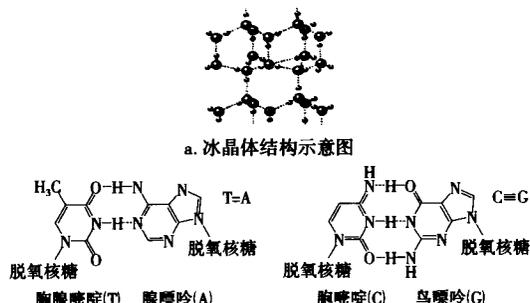


图6 冰晶体和碱基对结构示意图

根据冰晶体和DNA分子中的碱基对结构示意图讨论下列问题：

(1) 如果液态水的分子之间没有形成氢键，如果冰中的分子之间没有氢键，那么水的沸点和冰的密度将会发生怎样的变化？这种变化对地球的生命会产生什么样的影响？

(2) DNA分子中有几种不同的氢键，如果DNA大分子碱基没有通过氢键形成配对，那么对遗传信息会产生怎样的影响？

[学生]交流讨论，回答。

[课堂小结] 氢键是一种神秘而重要的力量，有关氢键的问题人们还在不断的探索中……

同学们可以通过查询资料继续了解氢键的类型以及氢键对物质性质的影响，写一篇关于氢键的短文。

设计意图：通过对液态水和冰中氢键的及其性质的比较，让学生进一步认识了氢键的方向性和饱和性。对DNA分子中不同的氢键的观察则加深了学生对氢键形成条件的理解，进一步巩固了氢键的书写。这是采用了综合比较（把一系列的各个事物现象的诸方面进行比较的方法）的形式。联系氢键存在、物质性质及其对生命的影响，让学生感觉到微观抽象知识就在我们身边，增强了学习的信心和愉悦感。

### 3 教学反思

(1) 诚如著名教育家乌申斯基所说的：“比较是一切理解和思维的基础，我们正是通过比较来了解世界上的一切的。”本节课采用了新旧知识的比较、空间上的比较、寡众比较、综合比较等方法，从物质性质、元素性质、物质的结构三方面不断地创设情景，引导学生在比较中发现差异，引发思考，在比较中找到差异的归因，不仅让学生在认知冲突中由表及里地认识氢键，解决教学重点难点，达到事半功倍的教学效果。同时也利于培养学生善于观察、善于思考、善于归纳的优良品质。

(2) 教学中通过对各种图表数据、模型的整合使用使得本节内容变得更为具体、直观，让知识变得更具可接受性，也培养了学生吸收整合处理信息的能力。合理的问题设置能让学生及时进入状态，经历思维探究的过程，较为深刻地体会到宏观-微观-符号-结构-性质两条主要的内容线索。

### 参考文献：

[1] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书·物质结构与性质[M]. 南京：江苏教育出版社，2009.