

物理化学中特有的学习方法模式

邱海源

(厦门大学 海洋与环境科学学院, 福建 厦门 361005)

[摘要] 物理化学是一门组织合理、高度有序的学科, 要建立完整的知识体系, 除具有一般自然科学学习方法之外, 还拥有其特有的学习方法。本文探讨了物理化学中特有的学习方法, 并以简易的图表形式, 明确的给出了具体的知识整理方法, 着重突出了建立完整的知识体系的必要性和理顺知识脉络的重要性, 使物理化学的学习变得有序、易操作、易记忆, 从而真正落实减轻学习物理化学重负的目的。

[关键词] 方法; 学习; 思路; 记忆

物理化学是一门难以学好, 甚至难以入手的学科, 但是只要掌握了适当的学习方法, 同时养成良好的思维习惯, 往往能做到事半功倍。学好物理化学的核心问题是如何记忆。最好的记忆方法是在理论的基础上, 注意记忆过程中的各种记忆方法的综合运用。在掌握知识点的同时, 要注意及时整理, 使所学的知识系统化、网络化, 系统的知识能使新知识的加入更加容易。在物理化学的学习过程中, 科学的思维习惯也是相当重要的。一般来说科学的思维方式应遵循由主到次、由总到分的原则, 但有时却可能相反。探讨物理化学的学习方法是学习物理化学知识、掌握物理化学理论、培养学生能力不可缺少的一部分, 具有十分重要的意义。物理化学是一门自然科学, 因此一般的自然科学的学习方法完全应用于物理化学, 该方法就是“实践——理论——再实践”。除此之外, 物理化学还有其特有的学习方法, 从物理学角度可划分为热力学方法、统计力学方法、量子力学方法等; 从方法论上划分为抽象法、理想化法、相对零点数值法、极限外推法、数值相关法、微观演绎法、归纳法、类比法、特征法、图解序化法、提纲网络法等。

一、学习方法的研究

(一) 抽象法

自然辩证法理论认为, 任何事物都有现象与本质之分, 本质通常隐藏在现象背后, 不易被直接感知。抽象就是透过纷繁复杂的现象, 抽取本质的过程。科学的抽象法就是人们从事物的具体感性材料出发, 运用理论思维对这些感性材料进行加工制作, 排除事物非本质的、表面的、偶然的的东西, 抽取事物本质的、内在的、必然的东西, 也就是透过现象抽取本质。科学抽象法是物理化学中一种重要的研究方法。物理化学就是从物理现象和化学现象的联系入手, 运用物理学的原理和方法, 研究化学的现象和过程的重要学科。热力学的定律, 热力学的函数的基本关系式、纯物质相平衡、化学反应的各种平衡原理, 都是通过科学的抽象法提炼出来的。在物理化学的学习过程中, 各种定律、原理从不同的现象中也是这样提炼出来的。

(二) 理想化法

理想化方法是自然科学中重要的研究方法之一, 是物理化学理论体系的一个重要内容, 对物理化学理论体系的建立及复杂问题的解决, 起到了重要的作用。理想化法能简化实际过程, 揭示运动规律, 理想化法能透过现象抓住事物的本质。理想化法可以超越现有条件揭示研究方向。在建立理想模型过程中, 对事物的各种因素和现象进行了去粗存精、去伪存真、由此及彼、由表及里的

[作者简介] 邱海源(1979), 男, 博士研究生。

推理过程,突出事物的主要矛盾与主要特征,发挥人的逻辑思维能力,理想模型的研究就能够超越现有条件,提出科学假说,揭示研究方向。理想化法分为理想模型和理想试验。

理想模型是人们在科学实验的基础上运用抽象思维的能力,撇开次要因素,纯化主要因素,建立起一个高度抽象的理想客体,建立这个理想客体的方法即理想模型法,理想模型以高度简化和纯化的形态再现原型的主要特征,是一种以客观存在为原型的思想模型。物理化学中的理想气体、理想溶液、孤立系统、可逆过程等,都是理想模型的表现形式。理想模型法在物理化学中有广泛的应用,许多重要的定理、公式都是通过理想模型得出来的。

理想试验是人们在抽象思维中设想出来的而实际不能或不易做到的试验,是一种逻辑推理的思想过程。理想试验虽是一种思维活动,但它是以实践为基础。它的试验条件是人们依据以往经验拟定的并与自然界实际相关的条件,整个理想试验的推理过程,都是用经实践证实了的逻辑法则来进行的。理想试验作为一种研究方法和阐述科学理论的表达方法在物理化学中被普遍应用(见表1)。

表1 理想气体状态模型

理想气体状态模型	W	Q	ΔU	ΔH	备注
等温可逆膨胀	> 0	> 0	$= 0$	$= 0$	热力学第一定律
绝热节流膨胀	$= 0$	$= 0$	$= 0$	$= 0$	总功效为0
等压膨胀	> 0	> 0	> 0	> 0	$P_V = nRT$
自由膨胀	$= 0$	$= 0$	$= 0$	$= 0$	盖·吕萨克实验

(三) 相对零点数值法

在物理化学的学习体系中,特别是对习题的解答时,往往需要选择一些参考的平面,作为基准点。通常一些物理量的绝对值无法知道,人为规定一个参考点(又叫零点),由参考点确定相对值,用相对值来计算其变化值,这种方法叫相对零点数值法(见表2)。

(四) 极限外推法

为了从纯粹状态上考虑事物的行为,可将考察对象放在一个极限状态下加以研究,得出该极限条件下的行为规律,这样的方法称为极限外推法(见表3)。

表2 常见的两个参考点

相对零点数值	条件	应用
标准生成焓 ($\Delta_f H_m^\ominus$)	标准状态, 单质	各种物质的标准生成热, 可计算反应热效应
标准燃烧焓 ($\Delta_c H_m^\ominus$)	标准状态, 完全氧化产物	各种物质的标准燃烧热, 可计算反应热效应

表3 Si-Ge系统的熔融液体油高温缓慢冷却时的数据

Si/Ge (%)	T(开始凝固温度)	T(完全凝固温度)
0	940	940
25%	1160	1010
40%	1235	1070
60%	1310	1170
80%	1370	1275
90%	1395	1340
100%	1412	1412

(五) 数值相关法

利用两个不同的物理量在一定条件下的数值关系式,由一个物理量的数值求出另一个物理量数值的方法,叫数值相关法(见表4)。

表4 在298.3 k时的常见离子标准生成焓比较

Ion	$\Delta G_m / \text{kJ mol}^{-1}$	Ion	$\Delta G_m / \text{kJ mol}^{-1}$
H^+	0.000	OH^-	-157.3
Li^+	-298.3	Cl^-	-276.5
Na^+	-261.87	Br^-	-131.2
K^+	-282.3	SO_4^{2-}	-742.0
Ag^+	77.1	CO_3^{2-}	-528.1

(六) 归纳演绎法

将看似凌乱的知识,按一定的规律进行整理,找出各知识点的内在联系,重新组合,形成系统。然后根据知识的系统结构进行记忆。有些新型试题,要我们从几种不熟悉的物质中发现规律并自行归纳概括,这对能力的要求比较高。因此,需要掌握知识结构,学会总结方法。掌握了知识结构,也就为知识的系统总结奠定了基础。进行总结时,就是以某一块、某一部分知识本身的逻辑结构为主线,将各分散的知识点串联起来,形成具有清晰内在联系的某种图示,并使知识结构形象化。

通常采用列比较表、绘网络图、进行分类、作示意图、编知识提纲等方法。演绎推理法是从一般规律出发,运用演算或者逻辑的证明,得出特殊事实应遵循的规律,即从一般到特殊的逻辑推理方法。

演绎推理是一种必然性的推理。只要推理的前提是真实的,推理形式是合乎逻辑的,那么推理的结论就是真实的(见表5)。

表5 热力学定律的演绎

演绎方向	演绎常用公式
热力学第一定律向热化学的演绎	基尔霍夫定律
热力学第一、二定律向多组分和组成可变体系中发生的过程演绎	非体积功条件下,等温等压时的重要公式 $dG \leq 0$
热力学第一、二定律向相变和相平衡的演绎	相律: $f = k - \phi + 2$
热力学定律向化学反应和化学平衡的演绎	吉布斯-赫姆霍茨方程式

(七) 类比法

即对知识进行总结,按照一定的示图结构进行类比。比较就是在思想上把各种事物和现象加以对比,以确定它们的相同点、不同点及其关系的思维过程。比较适应于掌握物质性质的特殊性。对其相似性的比较见表6。

表6 基本公式的条件类比

公式	适用条件
$\Delta U = -p(V_2 - V_1)$	封闭体系,制作体积功,绝热过程,外力恒定
$W = RT \ln(V_2/V_1)$	只做体积功,1mol理想气体,等温可逆过程
$dH = C_p dT$	封闭系统微小变化,只做体积功,无相变和化学变化,等压过程
$H = U + pV$	封闭体系
$pV_r = \text{常数}$	封闭体系,组成一定的理想气体,只做体积功,绝热可逆过程

(八) 反向研究法

在物理化学的学习中,我们不仅要善于从正面提出问题、分析问题、解决问题,还要善于反向思考。这种研究方法的具体做法是对化学事实从反向进行思考,改变化学发展的自然逻辑顺序的表达

方式,变正向为逆向,从逆向反向提出问题(见图1)。

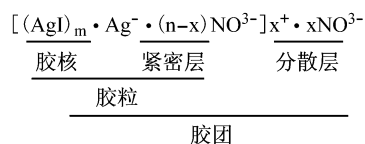


图1 胶体的反推法

二、小结

物理化学知识具有多而杂的特点,且相似、相近、相关的概念相互交织。物理化学概念和理论具有较强的概念性和抽象性,物理化学具有深、杂、混、特等特征。其知识主要有利于宏观与微观之间的形成,认知跨度大。因此要学好物理化学必须有一个系统、完整的学习方法。

(文字编辑:包玲)

参考文献:

- [1] 张德生,崔兴品.浅谈物理化学中的特有研究方法[J].安庆师范学院学报(自然科学版),1997,13(1).
- [2] 王建平.《物理化学》学习中比较法的巧用[J].教师论坛,2000,(12).
- [3] 肖纪美.问题分析方法[J].机械工程材料,2001,125(7).
- [4] 谢晋逸.物理化学中的研究方法初探[J].成都师专学报,2000,(4).