

电离平衡常数计算题型分析与解题归纳

郑顺来

(厦门集美中学 福建 厦门 361021)

【摘要】弱电解质的电离平衡常数计算在教学中存在复习不到位的情况,本文就复习教学中该如何提高弱电解质的电离平衡常数计算做了题型归纳,并总结出基本的解题思路。

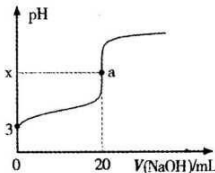
【关键词】电离平衡 物料守恒 电荷守恒

【中图分类号】G633.8

【文献标识码】A

【文章编号】2095-3089(2013)06-0168-02

2013年福建省普通高中毕业班质量检查理科综合能力测试23题片段(5)HR是含Z(碳元素)元素的一元酸。室温时,用0.250mol·L⁻¹NaOH溶液滴定25.0mL HR溶液时,溶液的pH变化情况如右图所示。其中,a点表示两种物质恰好完全反应。



①右图中x_____7(填“>”、“<”或“=”)。

②室温时,HR的电离常数K_a=_____ (填数值)①。

厦门全部考生统计第①小题得分为38.6%,第②小题得分率只有6.25%,从这个超低的得分率说明学生在电离常数计算方面还十分薄弱,说明高三总复习没复习到位!

在紧接着的补缺补漏复习考试中关于平衡常数的计算试题得分率依然很低,学生也反馈关于电离常数的计算题型不知从何入手,考试时更是想不到解题思路。高三复习中应该如何突破关于平衡常数计算?本人认为可以通过以下四个题型的解题思路分析,归纳出突破弱电解质的电离平衡常数计算的解题方法。从平衡常数计算的表达式中可以看出(以弱酸HA为例),要求得K_a值(通常用K_a表示弱酸的电离平衡常数,用K_b表示弱碱的电离平衡常数),重要的环节就是从题干所提供的信息中挖掘出c(HA)、c(A⁻)、c(H⁺)等微粒的平衡浓度,下面就近几年出现较有代表性的题型进行分析归纳。

1.直接计算型

求K_a值的最简单题型是试题中直接题给出的各种微粒浓度,则直接根据公式进行计算就可以求出K_a值。

例1:已知室温时0.1mol·L⁻¹HA溶液的pH=3,则HA溶液中HA的电离平衡常数K_a等于多少?

解:根据HA电离平衡关系 HA ⇌ H⁺ + A⁻

起始浓度(mol·L⁻¹) 0.1 0 0
平衡浓度(mol·L⁻¹) 0.1-1.0×10⁻³ 1.0×10⁻³ 1.0×10⁻³

$$K_a = \frac{c(H^+)c(A^-)}{c(HA)} = \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

解得 K_a=1.0×10⁻⁵mol·L⁻¹

2.隐含在中和反应中的K值计算题型

有些微粒的平衡浓度不能从试题中直观的获得,有些隐含的信息学生不懂得用,解答这种试题时就显得无从下手,学会挖掘隐含的信息是解题的一种重要技能,例如下面两例题就是把一些微粒的平衡浓度隐含在中和反应或中和滴定中。

例2:已知室温时某浓度的HA溶液pH=3,完全中和30mL该溶液需要0.15mol·L⁻¹的NaOH溶液体积为20mL,则该溶液中HA的电离平衡常数K_a等于多少?

解题思路是①根据HA⇌H⁺+A⁻的平衡关系写出平衡常数表达式K_a= $\frac{c(H^+)c(A^-)}{c(HA)}$,②从试题所提供的信息,根据溶液中电荷守恒和物料守恒规律获取c(HA)、c(A⁻)、c(H⁺)的相应平衡浓度。

根据题意室温时该HA溶液的pH=3(同例1)就可以求得c(A⁻)=c(H⁺)=1.0×10⁻³mol·L⁻¹,求出K_a的关键在于HA的平衡浓度是多少?它就隐含在恰好中和该溶液需要的NaOH溶液中,根据物料守恒关系:n(HA)=n(NaOH),便可求得HA的初始浓度和平衡浓度。

解: HA + NaOH = NaA + H₂O

$\frac{1}{c(HA) \times 30 \text{ mL}} = \frac{1}{0.150 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \text{ mL}}$
根据:n(HA)=n(NaOH)求得c(HA)=0.10mol·L⁻¹
再根据 HA ⇌ H⁺ + A⁻
起始浓度(mol·L⁻¹) 0.1 0 0
平衡浓度(mol·L⁻¹) 0.1-1.0×10⁻³ 1.0×10⁻³ 1.0×10⁻³
将上述平衡浓度代入表达式就能求得K_a值。

变式题型:例3:2013年福建省普通高中毕业班质量检查理科综合能力测试23第(5)②小题(试题在第一页),各种微粒的平衡浓度被巧妙的隐含在pH—V(NaOH)关系坐标图中,由于大部分学生不能将K_a与pH—V(NaOH)关系坐标图联系起来,自然无法计算出HR是含Z(碳元素)元素的一元酸的K_a。

解题思路:①根据HR⇌H⁺+R⁻的平衡关系写出平衡常数表达式K_a= $\frac{c(H^+)c(R^-)}{c(HR)}$,②从试题所提供的信息,根据溶液中电荷守恒和物料守恒获取c(HA)、c(A⁻)、c(H⁺)的相应浓度。本题巧妙之处在于它将c(R⁻)、c(H⁺)的平衡浓度隐含在中和滴定曲线的起点即V(NaOH)=0时pH=3处,将c(HR)的起始浓度隐含在恰好中和时曲线的a点,即V(NaOH)=20mL时恰好中和,解题过程同例2。

3.盐溶液中的K值计算

求盐溶液中的K值难度更大,溶液中各种微粒的平衡浓度更难求出。

例4:(山东09.28片段)(4)在25℃下,将a mol·L⁻¹的氨水与0.01mol·L⁻¹的盐酸等体积混合,反平衡时溶液中c(NH₄⁺)=c(Cl⁻)。则溶液显_____性(填“酸”“碱”或“中”);用含a的代数式表示NH₃·H₂O的电离常数K_b=_____。②

判断溶液的酸碱性只需根据电荷守恒:c(NH₄⁺)+c(H⁺)=c(Cl⁻)+c(OH⁻),由c(NH₄⁺)=c(Cl⁻),可知c(H⁺)=c(OH⁻),则溶液呈中性。

计算K_b解题思路:①根据NH₃·H₂O⇌NH₄⁺+OH⁻的平衡关系写出平衡常数表达式K_b= $\frac{c(NH_4^+)c(OH^-)}{c(NH_3 \cdot H_2O)}$ 。

②由于溶液呈中性,c(OH⁻)=1×10⁻⁷mol·L⁻¹,因两种溶液等体积混合,溶液总体积变成两溶液体积之和,则浓度变成原来的一半,c(NH₄⁺)=c(Cl⁻)= $\frac{0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2} = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,根据物料守恒关系:溶液中含氮的微粒为NH₃·H₂O和NH₄⁺,全部来源于氨水,因此,c(NH₄⁺)+c(NH₃·H₂O)= $\frac{a}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则平衡时c(NH₃·H₂O)= $\frac{a}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - c(NH_4^+) = \frac{a}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,所以K_b= $\frac{c(NH_4^+)c(OH^-)}{c(NH_3 \cdot H_2O)} = \frac{0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\frac{a}{2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{1 \times 10^{-9}}{a - 0.01} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

变式题型:常温下,0.1mol·L⁻¹的HCOONa溶液的pH=10,求HCOOH的K_a。

解题思路:根据电荷守恒:c(Na⁺)+c(H⁺)=c(HCOO⁻)+c(OH⁻),得出c(HCOO⁻)=c(Na⁺)+c(H⁺)-c(OH⁻)=(0.1+10⁻¹⁰-10⁻⁴)=0.1mol·L⁻¹。

根据物料守恒:c(HCOO⁻)+c(HCOOH)=c(Na⁺),所以c(HCOOH)=c(Na⁺)-c(HCOO⁻)=c(Na⁺)-[c(Na⁺)+c(H⁺)-c(OH⁻)] = c(OH⁻)-c(H⁺)=(10⁻⁴-10⁻¹⁰)=10⁻⁴mol·L⁻¹,所以

$$K_a = \frac{c(H^+) \times c(HCOO^-)}{c(HCOOH)} = \frac{10^{-10} \times 0.1}{10^{-4}} = 10^{-5}$$

如何构建初中化学高效教学模式

张兴顺

(甘肃省张掖市甘州区梁家墩镇中心学校 甘肃 张掖 734000)

【摘要】通过积极发挥主观能动性,将学生的学习兴趣激发出来,从而构建出高效的的教学模式,已经成为新课改下,广大教师进行初中化学教学过程中的当务之急。笔者结合自身教学经验,总结出:用实验激发学生求知欲、利用到媒体创设情景模式教学和鼓励学生进行小组合作并积极进行反思调整教学计划的有效方式,期望对广大化学教师在授课过程中提供有益参考。

【关键词】初中化学 高效 教学模式

【中图分类号】G633.8

【文献标识码】A

【文章编号】2095-3089(2013)06-0169-01

化学是一门基于实验之上的自然科学,是人类在进行认识世界和改造世界过程中运用的主要方法和手段之一,该学科历史悠久但却活力不减,通过对广大中学生的有效引导,激发他们探索化学奥秘的好奇心,为他们进行更深层的化学研究以及为我国现代化建设提供强大智力保障具有极大的必要性。

一、用实验激发学生的求知欲

化学实验是初中阶段化学教学的核心内容,因此,授课者应该通过尽可能多的方法确保学生在学习过程中对实验的绝对关注度。为实现这一基本方针,在进行化学实验教学时,教师应该做足准备,确保实验课堂的有效开展。举例说明,在进行钠特性介绍时,可以如下进行实验课堂开展:在实验室内用酒精灯将其点燃,发现钠燃烧后发出的火焰是黄色;将其投入水中发现出现了激烈的反应,具体表现为钠浮于水面,而且放出大量的热使钠溶成小球在水面上游动,同时伴有嗤嗤声。学生通过直接的感官接触,发现钠的奥妙,不仅产生了自己也想做一做试验的兴趣,也催生了要尽快在课堂上学习有关钠的知识欲望。教师通过多种手段引导学生进入实验室的方法不仅仅体现在实验课堂上,在理论教学中,也可以有意识的将试验仪器带入课堂,让学生在潜移默化中对化学实验产生探索心理。

二、利用到媒体创设情景模式教学

多媒体的最大特点便是可以通过情境创设,将枯燥无味的知识以更加生动形象的方式呈现出来,进而大大降低教师在授课过程中,对课堂重点、难点的讲解困难,因此,在建构初中化学高效教学模式中,广大一线工作者必须充分利用多媒体手段推进课堂教学的有效进行。举例说明,在进行课堂总结中,同学们通过学习已经知道铁生锈的原因以及其有关特性,但是铁是怎样产生的,它的具体冶炼过程却是学生在现实生活中难以接触到的,在传统的教学模式下,教师无法对学生的这些疑惑做成有效回复,然而,通过使用多媒体技术,教师便可以通过调动相关网络资源,对学生进行现场展示,有效地对课堂内容进行了生动、形象的补充和展示。尤其是对于授课过程中的难点、重点,教师利用多媒体进行图文并茂的全方位展示,能够及时解决学生困惑,保持他们的化学学习兴趣,从而提高教学效率。

三、鼓励学生进行小组合作

无数教学实践证明,教师在课堂进行中间有意识地加入学生间的小组讨论、交流这一环节,对于提高学生积极性以及综合素质提升上有着巨大的推动作用。在进行化学教学过程中,

通过小组合作进行问题研究和解决,学生不仅在行动上有了反客为主的参与感,同时,由于是同伴间的交流学习,学生不必担心或者因为害怕老师批评而不敢提出自己的困惑之处,心理负担一旦被释放出去,学生便能够敞开心扉进行思维交流和优势互补。这样不仅能够克服以往教学呆板的课堂氛围,还能够提高课堂质量。鉴于小组合作学习的重要作用,教师应该积极创造条件,为学生搭建全面发展的平台。

四、针对教学效果,及时进行反思

要实现高效的的教学模式并不是一项一蹴而就的工作流程,需要教师在不断地总结和反思中逐步调整完善。因此,教师应该对于自己教学方法的效果进行跟踪,及时根据得到有效反馈信息进行化学教学方法的不断调整与完善。具体做法为:授课过程中,教师应该珍视电光火石间产生的教学灵感,并及时将该方法进行运用并及时记录。课后要通过与学生的谈心以及观察他们的学习成绩数据得出该堂课的授课效果如何,坚持不懈的在有效记录的同时迅速作出授课方法调整,不断完善教学模式。

五、结语

化学作为生命科学的重要理论支撑,在社会发展过程中起着基石作用,新形势下,化学更是承担着保障国防建设顺利开展的重要后盾,随着人们生活水平的不断发展,与化学密切相关的化工行业在国民生产总值中占据的比例也越来越大。作为九年义务教育中的一线工作人员,广大中学化学教师应该不断进行教学方法的完善和创新,为学生架起接触化学、喜欢化学的桥梁。使他们在不断地学习过程中,通过自己积极的探索,发现化学无穷魅力,为其科学理论素养的丰富甚至为将来人生方向提供一个可以投身的事业作出一定参考。

参考资料:

- [1]张玉杰.探究初中化学课堂教学的有效性[J].现代阅读(教育版).2012(13):64-65.
- [2]包国富.浅论信息技术与初中化学的实验教学[J].现代阅读(教育版).2011(07):189-190.
- [3]李雪梅.从错题看化学教学策略调整[J].教育学术月刊.2010(03):56-57.
- [4]钱海如.初中化学高效复习课的实践与思考[J].化学教与学.2010(06):65-66.
- [5]李淑霞.优化初中化学课堂教学初探[J].教育实践与研究(B).2011(04):176-177.

$10^{-7} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

4.利用平衡常数计算平衡浓度题型

例5:已知室温时 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液的 $\text{pH}=3$, 则室温时 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液中 $c(\text{A}^-)$ 等于_____。

解题思路是两溶液怎联系起来?关键是能够联想到弱酸的电离平衡常数,联想到“电离平衡常数的数值与温度有关,与浓度无关”,上述两溶液温度都是室温,所以两溶液的电离平衡常数 K_a 值相同。

解:(1)求出室温时 $0.1 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液的 $K_a=1.0 \times 10^{-5} \text{mol}^{-1}$ (同例1)。

(2)将(1)求得的 $K_a=1.0 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 做为已知量应用到另一溶液 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液的计算中来。



平衡浓度 $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ $0.01 - c(\text{A}^-)$ $c(\text{H}^+)$ $c(\text{A}^-)$

由 $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})} = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{A}^-)}{0.01 - c(\text{A}^-)} = 1.0 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 将 $c(\text{H}^+) = c(\text{A}^-)$ 代入便可求得室温时 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液中 $c(\text{A}^-)$ 等于多少。

综合上述四种题型,可以形成对电离平衡常数计算题型的基本解题思路:一、准确书写平衡常数计算式;二、挖掘隐含信息,利用物料守恒和电荷守恒求出计算式中各种微粒的平衡浓度就可求出平衡常数。

参考文献:

- [1]2013年福建省普通高中毕业班质量检查理科综合能力测试卷。
- [2]2009年山东省理科综合测试卷。