

重视离子反应正确表征

北京市第一七一中学教师 张奕平

离子反应是高中化学中的核心概念,也是体现宏观辨识与微观探析等学科素养的重要载体,在高考中常以离子反应为基础,结合元素化合物性质、氧化还原、电化学、化学平衡以及实验、计算等内容进行综合考查。

离子反应方程式是离子反应的重要表征方式,在高考中除选择题常出现对离子方程式书写正误进行判断的考查方式外,非选择题部分也会出现对离子方程式书写的考查。考生要从以下三方面重视离子反应的正确表征。

一、关注情境事实,正确完整地解释离子反应,书写离子方程式

【例1】某消毒液的主要成分为NaClO,还含有一定量的NaOH,下列用来解释事实的方程式中不合理的是(已知:饱和NaClO溶液的pH约为11)

A.该消毒液可用NaOH溶液吸收Cl₂制备: Cl₂+2OH⁻=Cl⁻+ClO⁻+H₂O

B.该消毒液的pH约为12:ClO⁻+H₂O⇌HClO+OH⁻

C.该消毒液与洁厕灵(主要成分为HCl)混用,产生Cl₂:2H⁺+Cl⁻+ClO⁻=Cl₂↑+H₂O

D.该消毒液加白醋生成HClO,可增强漂白作用:CH₃COOH+ClO⁻=HClO+CH₃COO⁻

【分析】本题以生活中常用的消毒液(漂白液)为情境,用离子方程式解释生活中的现象。其中A、C、D选项考查了氯气应用于消毒液(漂白液)的制备,HCl和HClO发生氧化还原反应使人中毒的原理,以及较强酸制取较弱酸的原理应用,均正确。B项中书写的ClO⁻水解造成溶液显碱性的方程式本身没有错误,但饱和次氯酸钠溶液的pH约为11,而此消毒液pH约为12,所以不能用次氯酸根水解来解释,主要是因为其中含有的氢氧化钠电离使pH增大,应用氢氧化钠的电离方程式进行解释。

【建议】选择题中判断离子方程式正误,首先要看题目所给的离子方程式是否能正确、完整地解释该情境事实,其次要从形式上判断是否符合化学用语书写规则,如是否符合电荷守恒和原子守恒、是否正确拆写化学式、反应是否存在限度等角度。

二、关注反应物用量,进行与量有关的离子方程式的书写

【例2】下列离子方程式书写不正确的是

A.少量Ca(HCO₃)₂溶液与NaOH溶液反应: Ca²⁺+HCO₃⁻+OH⁻=CaCO₃↓+H₂O

B.Al₂(SO₄)₃溶液和过量NaOH溶液反应:Al³⁺+4OH⁻=AlO₂⁻+2H₂O

C.FeBr₂与Cl₂等物质的量反应:2Fe²⁺+2Br⁻+2Cl₂=2Fe³⁺+Br₂+4Cl⁻

D.向NaOH溶液通入过量二氧化碳:CO₂+OH⁻=HCO₃⁻

【分析】A项中存在多组离子的反应,一般依照“少定多变”的原则进行书写,Ca(HCO₃)₂溶液为少量,将其计量数定为1,按其组成比完全反应,多的按需求量反应,因此反应为Ca²⁺+2HCO₃⁻+2OH⁻=CaCO₃↓+2H₂O+CO₃²⁻。B项中连续发生多步离子反应,原则为“少则半途而止,过则一步到底”,由于NaOH溶液过量,所以生成AlO₂⁻,而非Al(OH)₃。C项中出现某个离子可与多个离子发生反应的情况,需要判断反应的先后顺序,当同一氧化剂遇到不同还原剂时,先与还原性强的粒子发生反应,即“强者先行”,所以氯气先与Fe²⁺反应,剩下的再与Br⁻发生反应。D项中为多元弱酸的酸性氧化物与碱的反应,“碱少生成酸式盐,碱多则生成正盐”。

【建议】这类与量有关的离子方程式的书写,对考生离子间反应要求较高,要注意对不同的反应进行归类,勤加练习,举一反三,关注题目中反应物间量的关系,依照不同书写思路进行判断。

三、关注多种信息的处理,收集证据进行陌生离子方程式书写

【例3】硫酸铅,又名石灰浆,可用于铅蓄电池、纤维增重剂、涂料分析试剂。工业上通常用自然界分

布最广的方铅矿(主要成分为PbS)生产硫酸铅。工艺流程如图1:

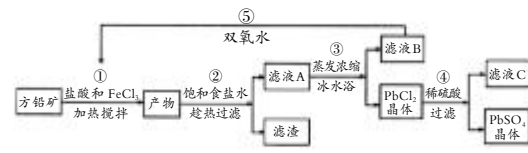


图1

已知:①K_{sp}(PbSO₄)=1.08×10⁻⁸,K_{sp}(PbCl₂)=1.6×10⁻⁵。

②PbCl₂(s)+2Cl⁻(aq)⇌PbCl₄²⁻(aq) ΔH>0

③Fe³⁺、Pb²⁺以氢氧化物形式开始沉淀时的pH值分别为1.9和7。

(1)反应①过程中可观察到淡黄色沉淀,则①对应的离子方程式为_____。

(2)炼铅和用铅都会使水体因重金属铅的含量增大而造成严重污染。水溶液中铅的存在形态主要有Pb²⁺、Pb(OH)⁺、Pb(OH)₂、Pb(OH)₃⁻、Pb(OH)₄²⁻。各形态的铅浓度分数x与溶液pH变化的关系如图2所示:

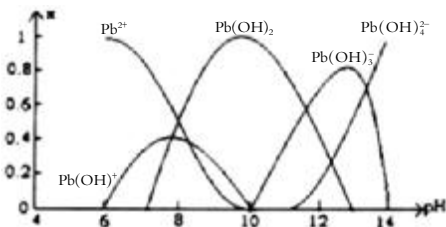


图2

探究Pb²⁺的性质:向含Pb²⁺的溶液中逐滴滴加NaOH溶液,溶液变浑浊,继续滴加NaOH溶液又变澄清;pH≥13时,溶液中发生的主要反应的离子方程式为_____。

【分析】根据流程图可知反应物为PbS,反应①还加入了盐酸和氯化铁,由于反应产生淡黄色沉淀,应用氧化还原知识判断Fe³⁺将PbS氧化成硫单质并得到Fe²⁺。又根据PbCl₂(s)+2Cl⁻(aq)⇌PbCl₄²⁻(aq),结合流程图②中加入饱和食盐水、趁热过滤得到滤渣和滤液,并最终通过对滤液的处理得到PbSO₄,推断出反应①中生成的是不溶物PbCl₂,因此方程式为2Fe³⁺+PbS+2Cl⁻=PbCl₂+S+2Fe²⁺。坐标图中表示了各形态的铅浓度分数x与溶液pH变化的关系,向含Pb²⁺的溶液中逐滴滴加NaOH溶液时,溶液变浑浊,继续滴加NaOH溶液又变澄清。结合坐标图进行分析,该过程主要描述了Pb²⁺转化成Pb(OH)₂继而又转化成Pb(OH)₃⁻和Pb(OH)₄²⁻的过程。pH≥13时,溶液中发生的主要反应应为Pb(OH)₃⁻转化成Pb(OH)₄²⁻,因此方程式为Pb(OH)₃⁻+OH⁻=Pb(OH)₄²⁻。

【建议】非选择题中的离子方程式书写不局限于课本知识,着重考查考生知识迁移、逻辑推理、信息整合使用的能力。信息给予方式多样,不仅有文字描述,还会利用实验装置、物质转化图示、坐标图、工艺流程图等方式。考生往往因为题目新颖、情境陌生而存在畏难情绪。只要认真阅读题目,综合处理各类信息收集证据,完成解答并不困难。

首先,根据信息确定反应物和生成物,特别注意信息给予的反应环境,如流程图中的“酸浸、碱浸、调节pH”等操作,需要相应添加氢离子或氢氧根离子;其次,注意反应中粒子的存在形式,如物质的溶解性可以利用实验中的分离过程、沉淀洗涤等操作以及坐标图或是数据获得;再次,利用原子守恒、电荷守恒,或是在氧化还原型离子反应中应用得失电子守恒,对方程式进行配平;最后,再次寻找并确认文字、图示、流程图中给予的信息,确定反应的条件、反应限度和物质状态等,注明反应条件和沉淀气体符号。

对离子反应的复习,考生首先要注重基础,明确离子反应的实质,规范离子方程式书写,准确表达物质转化。其次要注重知识上的联系,准确掌握相关概念原理,如掌握元素化合物的化学性质、常见物质的制备等,建构“组成与结构—性质—应用”的关系,熟练应用与离子反应有密切关系的物质分离、提纯、检验等实验方法和操作。另外,还要逐步提高不同信息给予方式的处理应用能力,最终正确表征离子反应。

集合与简易逻辑

不等式复习

北京师范大学第二附属中学教师 高雪松

集合与简易逻辑、不等式知识,作为一种数学工具,在函数、方程、导数、解析几何以及排列组合等方面都有广泛的运用。往年高考题中常以上述内容为载体,以集合的语言为表现形式,结合简易逻辑、不等式的相关知识,考查考生的数形结合、分类讨论、转化与划归等数学思想、数学方法和数学能力。

一、考点剖析

1.集合

正确识别集合中的元素,理解集合元素性质,集合与元素、集合与集合之间的关系,熟练进行集合之间的三种运算。在解题过程中要重视发挥图示法的作用,通过数形结合直观地解决与集合有关的问题。

2.简易逻辑

正确书写“若p,则q”形式的命题的逆命题、否命题与逆否命题,理解四种命题之间的关系,并能判断各自的真假。能够正确运用简单的逻辑联结词、全称量词与存在量词,对命题进行复合,掌握充要条件。

3.不等式

熟练掌握不等式的性质,能够正确求解(含参数)一元二次不等式、简单的分式不等式、高次不等式、含绝对值的不等式,以及简单的指数、对数不等式。掌握并能熟练均值定理求解与最值有关的问题,掌握线性规划问题中的最优解问题。

二、例题解析

【例1】设A是整数集的一个非空子集,对于k∈A,如果k-1∉A且k+1∉A,那么k是A的一个“孤立元”,给定S={1,2,3,4,5,6,7,8},由S的3个元素构成的所有集合中,不含“孤立元”的集合共有_____个。

【解析】依据题意,可把条件翻译为:若没有与k相邻的元素,则k是“孤立元”。因而无“孤立元”是指在集合中有与相邻的元素,即每个元素都有与之相邻的数。因此,符合题意的集合是:{1,2,3},{2,3,4},{3,4,5},{4,5,6},{5,6,7},{6,7,8}共6个。即本题正确答案为:6。

本题主要考查考生的阅读理解、信息迁移,以及分析问题和解决问题的能力,属于高考试题中的创新型题。对于此类陌生问题,可以通过列举法,按照一定的规律,做到不重不漏,结合一些特殊的集合体会孤立元的意义是解答的关键。

【例2】若a>b>0,c<d<0,则一定有()。

A. $\frac{a}{d} > \frac{b}{c}$ B. $\frac{a}{d} < \frac{b}{c}$

C. $\frac{a}{c} > \frac{b}{d}$ D. $\frac{a}{c} < \frac{b}{d}$

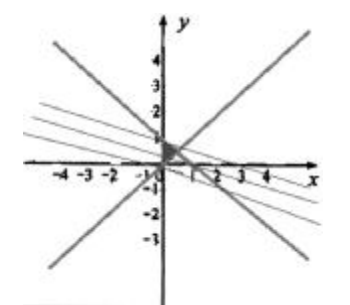
【解析】本题考查不等式的基本性质,这是高考必考的知

识点之一,属于基础题目。因为c<d<0,所以-c>-d>0,即得 $-\frac{1}{d} > -\frac{1}{c} > 0$,又a>b>0,得 $-\frac{a}{d} > -\frac{b}{c}$,从而有 $\frac{a}{d} < \frac{b}{c}$ 。即本题正确选项为:B。

【例3】若x,y满足 $\begin{cases} x-y \leq 0 \\ x+y \leq 1 \\ x \geq 0 \end{cases}$,则z=x+2y的最大值为()。

A.0 B.1 C. $\frac{3}{2}$ D.2

【解析】如图,先画出可行域,由于z=x+2y,则y=- $\frac{1}{2}$ x+ $\frac{1}{2}$ z,令z=0,



作直线y=- $\frac{1}{2}$ x,在可行域中作平行线,得最优解(0,1),此时直线的截距最大,z取得最大值2。即本题正确选项为:D。

线性规划做为每年高考必考知识点之一,题型是选择或者填空的形式,主要考查最值或最优解等相关的问题,属于中档题目。

【例4】已知f(x)=m(x-2m)(x+m+3),g(x)=2^x-2。若∀x∈R,f(x)<0或g(x)<0,则m的取值范围是_____。

【解析】由题可知,x<1时,g(x)<0,故要使∀x∈R,f(x)<0或g(x)<0,只需在x≥1时,f(x)<0恒成立即可。

①当m=0时,f(x)<0等价于0<0,显然不成立,舍去;

②当m>0时,f(x)<0等价于(x-2m)(x+m+3)<0,得-m-3<x<2m,对x≥1不可能恒成立,故舍去;

③当m<0时,f(x)<0等价于(x-2m)(x+m+3)>0,因为x≥1,-2m>0,所以x-2m>0,于是不等式转化为m>-x-3,又x≥1时,-x-3≤-4,所以要使m>-x-3在x≥1时恒成立,只需m>-4,故-4<m<0。即本题正确答案为:-4<m<0。

【总结】在复习解不等式过程中,考生要能根据各类不等式(一元二次不等式、分式、绝对值、高次不等式)的特点,变形的特殊性,归纳出解决各类不等式的思路以及具体解法。正确、熟练掌握不等式的解法,是培养、强化与提高考生的函数与方程、等价转化、分类讨论、数形结合的数学思想方法,逐步提升数学素养,提高分析解决综合问题能力的基础。