

化学方程式高考复习的有效性策略浅谈

中国热带农业科学院附属中小学 571737 侯作海

化学方程式复习是教师高考复习和学生备考重点内容之一,也是师生都很头痛的问题之一。多数教师和学生把大量时间耗在化学方程式的记忆上,这是简单粗浅的且非常不科学的教学策略。笔者对此浅谈看法,希望给广大同仁一些启发。

一、近三年高考化学无机化学方程式相关统计及基本结论

1. 相关统计

化学方程式的考查可以粗分为三种类型,一是需要记住完整的化学方程式才能回答的,简称

为“死记型”;二是理解反应原理,不需要记住完整的化学方程式(包括化学计量数)就能解决相关问题的,简称“理解型”;三是课本没有出现的化学方程式,需要结合题中条件或需要较强分析理解变通能力才能回答的,简称为“能力型”。由于全国高考题试卷类型多,笔者选取近三年全国卷I、上海卷、海南卷等高考试题来分析,由此获得一些基本结论。表1-表3是近三年高考化学方程式相关统计。(备注:本文涉及化学方程式均指的是无机化学方程式)

表1 2015年-2017年全国高考卷I 高考化学题化学方程式考查情况统计

考查类型	2015年	2016年	2017年
死记型	无	实验室制氨气(题26)	无
理解型	1. Na ₂ O ₂ 与水反应 2. NO与O ₂ (题8)	无(指没有明显的需要化学方程式的理解才能解决的,并非完全不涉及反应,下同)	1. Na ₂ S ₂ O ₃ 与盐酸反应(题12) 2. NH ₄ ⁺ 与OH ⁻ 子的反应(题26) 3. 水分解和H ₂ S分解制H ₂ 的热化学方程式(题28)
能力型	1. NH ₄ Cl + 2HCl = 3H ₂ ↑ + NCl ₃ (题28) 2. 2ClO ₂ + 10I ⁻ + 8H ⁺ = 2Cl ⁻ + 5I ₂ + 4H ₂ O(题28)	2NaClO ₃ + SO ₂ + H ₂ SO ₄ = 2NaHSO ₄ + ClO ₂ ↑(题28)	1. FeTiO ₃ 与盐酸反应(题27) 2. 由FePO ₄ 制备LiFePO ₄ (题27)

表2 2015年-2017年上海市高考化学题化学方程式考查情况统计

考查类型	2015年	2016年	2017年
死记型	1. CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O = Ca(HCO ₃) ₂ (题25) 2. 电解饱和食盐水的化学(离子)方程式(题27)	1. KHCO ₃ 的分解反应(题26) 2. NH ₄ HCO ₃ 分解、NaOH与CO ₂ 反应(29题)	
理解型	1. H ₂ S与CuSO ₄ 、NaOH、FeSO ₄ 等反应(题12)	1. NaOH、HCl与一些氧化物、盐等反应(题12) 2. 铁的氧化物与HCl、Fe ³⁺ 与Cl ₂ 反应(题17) 3. Al、CO ₂ 等与NaOH反应(题20) 4. 理解Fe与Cl ₂ 、I ₂ 的反应(题21) 5. (NH ₄) ₂ SO ₄ 、NH ₄ HSO ₄ 与NaOH的反应(题22) 6. CO与水的反应(26题)	2017年上海实行新高考,化学属于选考科目,本文不作分析。
能力型	1. KClO ₃ 与H ₂ C ₂ O ₄ 在酸性条件下反应(题30) 2. NH ₄ Cl与Ca(OH) ₂ 反应(题32) 3. CaCl ₂ 与H ₂ O ₂ 反应(题32)	1. H ₂ S与O ₂ F ₂ 的反应(题13) 2. Fe ₃ O与HCl反应(题17) 3. NaCN与NaOH、NaOCN与NaOH、(CN) ₂ 与NaOH反应(题23) 4. KO ₂ 与CO ₂ 、H ₂ O等的反应、CO与H ₂ 的反应(题29)	

表3 2015年-2017年海南高考化学题化学方程式考查情况统计

考查类型	2015年	2016年	2017年
死记型	1. MnO ₂ 与浓HCl反应制取氯气(题17)	1. 电解水反应(题9) 2. 镁与盐酸反应(题13) 3. 铝与氢氧化钠溶液反应(题14)	无
理解型	1. 丙烷的燃烧化学方程式(题4) 2. Fe、Al与Cl ₂ 的反应(题10) 3. N ₂ O与NO反应(题16)	1. NaHSO ₄ 与Ba(OH) ₂ 、NH ₄ Cl与Ca(OH) ₂ 、HNO ₃ 与KOH、Na ₂ HPO ₄ 与NaOH等反应(题2)	1. Na ₂ S与CO、SO ₂ 、HCl、CO ₂ 等反应(题2) 2. Cu与H ₂ SO ₄ 、KI与H ₂ SO ₄ 、Al与Cl ₂ 、Na ₂ O ₂ 与CO ₂ 等反应(题7) 3. NaOH与CO ₂ 反应、NaHCO ₃ 的分解(题14)
能力型	1. SiO ₂ 与Mg的反应、Mg ₂ Si与HCl的反应(题14) 2. AgNO ₃ 光照下的分解(题15) 3. NH ₄ NO ₃ 加热下的分解(题16)	1. K ₂ FeO ₄ 、Zn、KOH组成原电池的反应(题10) 2. C和S的反应(题13)	1. CaH ₂ 与水反应(题13) 2. LiPF ₆ 分解(题16) 3. H ₂ SO ₄ 与B ₂ O ₃ 反应、Ca(ClO) ₂ 、MgO与Fe ²⁺ 、Fe ³⁺ 、Mg ²⁺ 的作用等(题17)

2. 基本结论

从上面相关统计可以得出下面基本结论:

(1) 在高考中真正考查需要死记硬背的化学方程式很少,就算涉及到,也是很常见的反应,难度不大。

(2) 考查学生对化学反应规律的理解和应用能力是高考的一项重要内容之一。

这两点结论是教师进行高考备考复习化学方程式的重要依据。

二、高考备考如何复习化学方程式

1. 让学生记忆的化学方程式

高中化学教学中,主张学生要加强化学反应方程式的理解和记忆,因为它是化学用语中最重要的部分,是继续学习化学的基础和工具。但不能把化学方程式的记忆作为一种任务强调过头,让学生花在上面时间很多,则意义不大。笔者认为“死记型”反应,没有规律性,常见常用的要死记硬背,“理解型”反应,记住该规律下的2-3个化学方程式,其它则类推;至于“能力型”反应,教师不用花时间去大讲特讲,平时教学中提醒学生多积累即可。需要记忆的常见常用“死记型”反应总结。

(1) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ (反应条件特别需要记住)

(2) $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (最典型的氧化

还原反应实例)

(3) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ (制取氧气常见方法之一)

(4) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ (水为气态)

(5) $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$ (碳不完全燃烧)

(6) $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(7) $2\text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ (粗硅的制备)

(8) $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

(9) $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ (炼铁过程中基本反应之一)

(10) $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

(11) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电或高温条件下}} 2\text{NO}$

(12) $2\text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{} 2\text{NO}_2$

(13) $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ (特殊的聚合反应)

(14) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (制取硝酸过程中的重要反应)

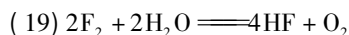
(15) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{} 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

(16) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(17) $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$

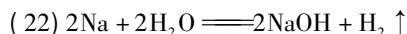
(18) $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (浓硝酸)

酸见光或受热分解)

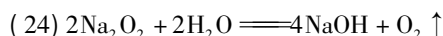


(20) $4HF + SiO_2 \rightleftharpoons SiF_4 + 2H_2O$ (氢氟酸的特性)

(21) $4Na + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2Na_2O_2$ (过氧化钠是非常规氧化物)

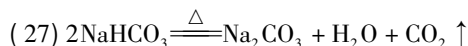


(23) $2Na_2O_2 + 2CO_2 \rightleftharpoons 2Na_2CO_3 + O_2$ (过氧化物的特性)



(25) $Na_2CO_3 + HCl \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaCl$ (HCl少量,量不同引起反应不同的常见实例之一)

(26) $NaHCO_3 + HCl \rightleftharpoons NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$ (量不同引起反应不同的常见实例之一)

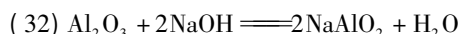


(28) $Mg + 2H_2O \xrightarrow{\Delta} Mg(OH)_2 + H_2 \uparrow$ (镁与热水的反应)

(29) $2Al + 2NaOH + 2H_2O \rightleftharpoons 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$ (铝的特性)

(30) $2Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} Al_2O_3 + 2Fe$ (铝热反应典型实例)

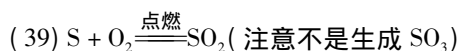
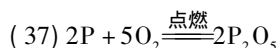
(31) $2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{电解}} 4Al + 3O_2 \uparrow$ (电解法冶炼金属重要反应之一)



(34) $Si + 2NaOH + H_2O \rightleftharpoons Na_2SiO_3 + 2H_2 \uparrow$ (非金属与碱反应生成氢气的特例)

(35) $SiO_2 + Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{高温}} Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$ (制玻璃基本反应之一)

(36) $SiO_2 + CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaSiO_3 + CO_2 \uparrow$ (制玻璃基本反应之一)



(40) $S + 2Cu \xrightarrow{\Delta} Cu_2S$ (生成低价亚铜,体现硫的弱氧化性)



(42) $2SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2SO_3$ (重要的可逆反应之一)

(43) $SO_2 + Cl_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2HCl + H_2SO_4$ (Br₂、I₂类似)

(44) $2H_2SO_4(\text{浓}) + Cu \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + 2H_2O + SO_2 \uparrow$ (铜与稀硫酸不反应)

(45) $CuSO_4 + 5H_2O \rightleftharpoons CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (反应很灵敏,检验水而不能用来干燥)

(46) $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons Na_2SO_4 + S \downarrow + SO_2 \uparrow + H_2O$ (化学反应速率知识教学中重要反应之一)

(47) $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2FeCl_3$ (生成+3价的铁,需要记忆)

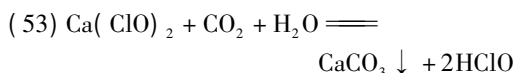


(49) $Cl_2 + 2NaOH \rightleftharpoons NaCl + NaClO + H_2O$ (制取消毒剂或处理尾气重要的反应之一)



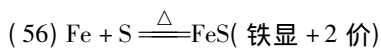
(51) $4HCl(\text{浓}) + MnO_2 \xrightarrow{\text{加热}} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ (实验室制氯气方法之一)

(52) $2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2KCl + 3O_2 \uparrow$ (实验室制氧气反应之一)



(54) $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$ (工业上制石灰重要反应)

(55) $2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ (实验室制氧气反应之一)



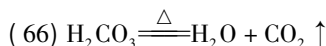
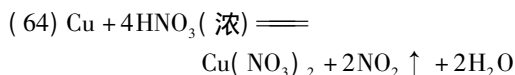
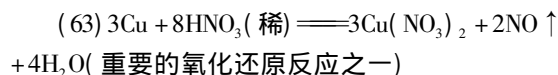
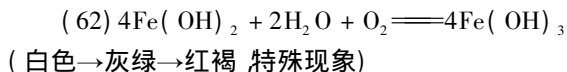
(57) $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$ (注意:是氧气不是空气)

(58) $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2$ (H₂O为气态)

(59) $Fe + 2HCl \rightleftharpoons FeCl_2 + H_2 \uparrow$ (生成+2价铁需要记住)

(60) $Fe + CuSO_4 \rightleftharpoons FeSO_4 + Cu$ (生成+2价铁需要记住)

(61) $FeCl_3 + 3KSCN \rightleftharpoons Fe(SCN)_3 + 3KCl$ (Fe³⁺的特殊性质)



2. 必须让学生理解反应规律,掌握反应原理本质和 2-3 个典型实例

(1) 教师要向学生总结以下反应规律:

①单质: 金属与非金属、酸、水、盐、碱的反应, 非金属与碱反应等;

②氧化物: 金属氧化物与非金属氧化物、酸反应, 非金属氧化物与水、与碱反应;

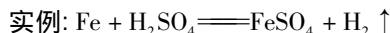
③酸: 酸与碱、与盐反应;

④碱: 碱与盐反应、碱的分解等

⑤盐: 盐与盐反应、碳酸氢盐的分解等反应。

如: 以金属与酸反应为例:

规律 1: 金属 + 酸 → 盐 + 氢气



说明: 金属活动性顺序表前氢前面的金属遵守上面规律, 酸一般为非氧化性酸, 如盐酸、稀硫酸、磷酸、醋酸等。

规律 2: 金属 + 氧化性酸 → 盐 + 非金属氧化物 + 水

实例: 前述反应(44) (63) (64)。

(2) 氧化还原反应规律方面

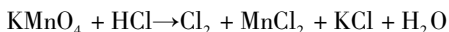
氧化还原反应是最普遍的化学反应, 非常多, 除了遵循元素原子守恒、化合价升降守恒外, 没有特殊的规律, 在书写相关反应时, 抓住哪种物质中元素化合价升高, 哪种物质中元素化合价降低, 元素化合价升降后变成什么物质后, 再利用元素守恒确定其它物质, 一般都容易书写出反应方程式, 特别是两种或三种物质反应生成两种或三种物质的反应。教师要给学生实例分析氧化还原反应规律下的化学方程式的书写(有时可能只需要书写出氧化产物或还原产物等)。分析历届高考题:

比较难的化学方程式多出现在氧化还原反应中, 学生只有真正理解了氧化还原反应规律, 才能形成书写化学方程式的能力, 无论涉及物质是否熟悉, 都可解答。事实上, 近几年, 特别是上海高考题, 出现的物质都是学生比较陌生的, 对学生能力要求明显提高, 教师要充分关注、研究这一高考趋势。

实例分析: KMnO_4 与 HCl 的反应, 如何通过理解反应规律书写化学方程式:

思考方法: KMnO_4 是氧化剂, 酸性条件下, 一般还原产物中锰元素为 +2 价, HCl 还原剂, 氯元素一般被氧化为 0 价, 即生成氯气。于是反应初步确定为: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + \dots$ 。

+2 价锰元素与什么元素结合成化合物呢? 肯定是与溶液中的阴离子, 因为溶液中阴离子只有氯离子, 所以生成物为 MnCl_2 , 溶液中钾离子和氢离子同样只能与氯离子结合。于是写成反应方程式:



至于配平, 本文不赘述。

3. 如何破解高考中有关化学方程式方面的能力型题

本文以 2017 年全国高考化学题(卷 I) 第 27 题为例予以简要说明。

题目: $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 和 LiFePO_4 都是锂离子电池的电极材料, 可利用钛铁矿(主要成分为 FeTiO_3 , 还含有少量 MgO 、 SiO_2 等杂质) 来制备, 工艺流程如图 1:

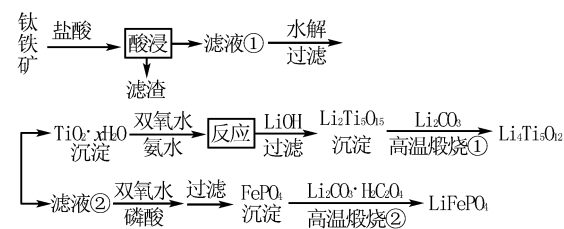


图 1

回答下列问题: (1) (3) (4) (5) 略。

(2) “酸浸”后, 钛主要以 TiOCl_4^{2-} 形式存在, 写出相应反应的离子方程式_____。

(6) 写出“高温煅烧②”中由 FePO_4 制备 LiFePO_4 的化学方程式_____。

分析 第(2)题: 反应物为 FeTiO_3 , 因为 ▶

揭示反应本质 把握能量变化

——“化学反应与能量”复习导航

江苏省扬州市仙城中学 225200 孙 娟

“化学反应与能量”一章既是《必修2》的重点,又是高考考查的热点。为帮助学生复习掌握本章知识,现简要谈谈其复习方法。

一、编织知识网络 构建知识体系

复习本章知识,要以知识点为基础,串线结网,编织知识网络,构建知识体系,从而统揽全局,纲举目张,整体把握,系统掌握。本章的知识网络如图1所示。

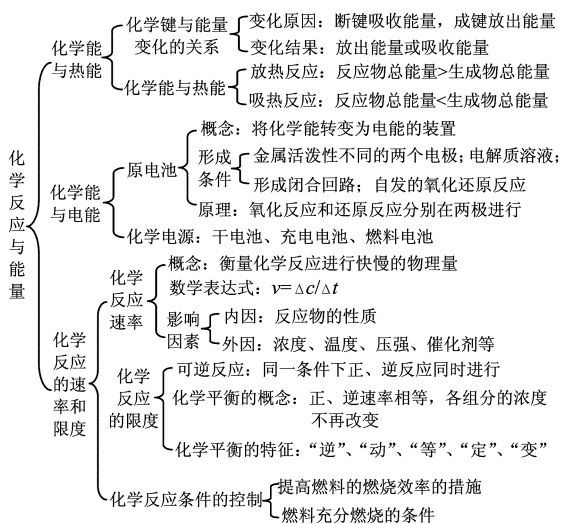


图 1

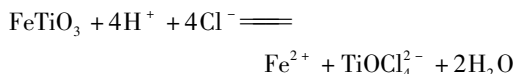
二、抓住重点知识,认真进行剖析

本章内容从知识体系上分为化学能与热能、化学能与电能、化学反应的速率和限度三部分。化学能与热能的重点是化学键与化学反应中能量变化的关系(包括化学反应中能量变化的主要原因与决定因素)、放热反应与吸热反应等;化学能与电能的重点是原电池的形成条件与正负极的判断及工作原理、化学电源等;化学反应的速率和限度的重点是化学反应速率的表示方法与相互关系、外界因素对化学反应速率的影响、化学平衡的概念与特征、化学反应的限度的含义等。复习过程中,要抓住这些重点知识,认真进行剖析,达到深刻理解。如对于原电池的形成条件可从以下四方面进行理解:①有金属活动性不同的两个电极(如活动性不同的两种金属或金属和能够导电的非金属等);②有电解质溶液;③形成闭合回路(两个电极插入电解质溶液中并用导线连接或直接接触);④有自发的氧化还原反应。

三、注重分析比较,加深知识理解

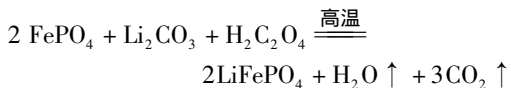
本章有许多知识,既有相似性又有差异性,既有联系又有区别。这些知识主要有:放热反应与吸热反应、一次能源与二次能源、原电池的正极与负极、一次性电池与二次电池、燃料电池与干电池

►酸浸,故反应物应有 H^+ ,因生成物为 $TiOCl_4^{2-}$,因此反应物中还应含有 Cl^- ,因反应物有 H^+ ,故生成物中应有 H_2O 。故得到下列化学方程式:
 $FeTiO_3 + H^+ + Cl^- \longrightarrow Fe^{2+} + TiOCl_4^{2-} + H_2O$,然后根据原子守恒和电荷守恒配平得:



第(6)题,根据流程图知反应物为 $FePO_4$ 、 Li_2CO_3 、 $H_2C_2O_4$,生成物为 $LiFePO_4$,化合价情况为 $^{+3}FePO_4$ 、 $^{+3}H_2C_2O_4$ 、 $^{+2}LiFePO_4$,故 Fe 化合价降低,C 化合价升高,可知产物之一为 CO_2 ,反应物有 H^+ ,故产

物有 H_2O 。所以制备 $LiFePO_4$ 的化学方程式为:



通过这道题的分析,我们可以看出,高考涉及化学方程式的能力题有难度,但并非高不可攀。只要平时多练习,基本功扎实,均可解答。

综上所述,化学方程式这一重要的化学用语如何在高考复习中有效、高效地复习,本文略谈管见。由于不同学校的学生不同、学生的兴趣不同,教师在高考复习教学中要灵活掌握复习的方法与深广度。
 (收稿日期:2018-02-10)