



名师讲坛

本期主讲:姚建民

理综版特约主持

长沙市第一中学 生物特级教师 高建军

长沙市长郡中学 化学特级教师 姚建民 物理高级教师 骆宪武

高考化学实验命题的“求新”创意

实验题是高考理科综合化学试题的典型题型之一,其命题素材“课内课外、相互融合”,知识覆盖“不同模块、灵活自如”,研究手段“定性定量、可分可合”,实验方法“验证探究、不断提升”,能力要求“起点低、落点高”。这一切给高考化学实验的命题提供了广阔的空间,强化了实验试题“信度高、区分度大”的选拔功能。所以,研究高考化学实验的创意思路,是提升学生的化学实验素养与复习效率的一种有效方法。

老课程模式下 化学实验考查的求新创意

我省从2001年开始的“3+X”高考中,理科综合的化学实验考查在继承“考操作、考运用、考规范”的基础上,出现了两个阶段性求新变化。

从2001年制取 H_2 简易装置的原理分析与该装置适用范围判断、2002年 NH_3 喷泉实验的改进、2003年 $Fe(OH)_2$ 制备方法的改进到2004年电解饱和食盐水,可归纳为求新变化的第一阶段。该阶段的命题方式离开了“3+2”模式下实验装置的成套式与组套式,较多出现了重要、典型实验的独立装置(制 H_2 、 NH_3 喷泉、电解饱和食盐水等实验)或简单组合装置(制 $Fe(OH)_2$ 的实验),考查内容也相对单一地呈现为物质制备(制 $Fe(OH)_2$ 、制 H_2)或物质性质(NH_3 的溶解性、离子的放电难易)的再认识。它的显著特点是对典型课本实验的再现、改进或迁移,它选取的实验考点典型但覆盖面较小,考查的能力要求灵活但主题相对狭窄(从本质上分析较多地呈现了压强变化引发的实验变化)。

从2005年含 $NaCl$ 杂质的纯碱质量分数的测定、2006年 Na_2O_2 可作供氧剂的证明到2007年水煤气主要成分为 CO 和 H_2 的验证,可归纳为求新变化的第二阶段。它的命题方式从实验装置看又出现了“3+2”模式下的成套与组套式,考查内容综合了“制取、除杂、吸收”(纯碱质量分数的测定)、“制取、除杂、收集、性质证明”(Na_2O_2 可作供氧剂的证明)、“制取、除杂、性质证明、产物检验”(水煤气成分的证明)等。它的显著特点是:考查素材广泛联系生产、生活实际,纯碱、过氧化钠、水煤气均为生产、生活中广泛运用的重要物质,它体现了化学实验考查学以致用思想;考查内容强调综合性,多次出现了制取、除杂、性质证明的组合模式;能力要求广泛而深刻,简述纯碱质量分数测定的新方法,证明 Na_2O_2 可作供氧剂的化学试剂与实验用品选择,验证水煤气的主要成分为 CO 和 H_2 的实验装置组合与化学试剂选择等均体现了该阶段实验考查对考生实验设计能力的新要求,对定量实验的误差分析、对定性实验中实验结论判据的分析又提出了对考生实验评价能力的新要求。



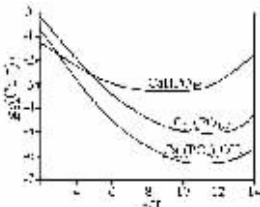
新课程模式下化学实验考查的求新创意

从2007年开始,首轮参加新课程实验的山东、广东、海南、宁夏以及后续进入新课程实验的江苏等五个省区都进行了新课程模式下高考化学实验命题模式的新尝试。纵观两年来的九套试题,不难发现:与老课程模式下,理科综合化学实验题随时间变化出现两个阶段性的变化所不同。新课程模式下,化学实验的考查在体现“化学实验的学科思想、化学实验的基础地位、化学实验的选拔功能”的前提下,更多地呈现了“一纲多本、不同地域、各有侧重”的多元发展新趋势,以下所选两题可从一个侧面说明这一观点。

2007年广东化学卷第26题:羟基磷灰石 $[Ca_5(PO_4)_3OH]$ 是一种重要的生物无机材料,其常用的制备方法有两种:

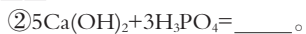
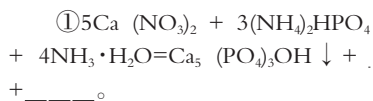
方法A:用浓氨水分别调 $Ca(NO_3)_2$ 和 $(NH_4)_2HPO_4$ 溶液的pH约为12;在剧烈搅拌下,将 $(NH_4)_2HPO_4$ 溶液缓慢滴入 $Ca(NO_3)_2$ 溶液中。

方法B:剧烈搅拌下,将 H_3PO_4 溶液缓慢滴加到 $Ca(OH)_2$ 悬浊液中。



3种钙盐的溶解度随溶液pH的变化如上图所示(图中纵坐标是钙离子浓度的对数),回答下列问题:

(1)完成方法A和方法B中制备 $Ca_5(PO_4)_3OH$ 的化学反应方程式:



(2)与方法A相比,方法B的优点是_____。

(3)方法B中,如果 H_3PO_4 溶液滴加过快,制得的产物不纯,其原因是_____。

(4)图中所示3种钙盐在人体中最稳定的存在形式是_____ (填化学式)。

(5)糖黏附在牙齿上,在酶的作用下产生酸性物质,易造成龋齿。结合化学平衡移动原理,分析其原因_____。

该题的特点是把实验与基本理论知识融合在一起加以考查。从题可知,要正确回答问题(3),首先就要接受pH与 $\lg c(Ca^{2+})$ 的二维平面直角坐标图的含义,从隐含的KSP知识我们就能发现,对应图示所呈现的pH变化, $Ca_5(PO_4)_3OH$ 一定比 $Ca_3(PO_4)_2$ 优先沉淀;而 $CaHPO_4$ 在酸度较小时比 $Ca_5(PO_4)_3OH$ 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 均后沉淀,但在酸度较大时,可比 $Ca_5(PO_4)_3OH$ 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 先沉淀。这就不难回答:若 H_3PO_4 溶液滴加过快,剧烈搅拌就达不到迅速降低酸度的要求,会造成局部 H_3PO_4 酸度过大,而产生 $CaHPO_4$ 沉淀。

要回答问题(2),机械地观察问题(1)完成的两个反应是较难下手的,必须迅速“启用”统摄思维:对化工生产,我们通常要考虑的是在“工艺简单、条件适宜、产物纯净、原料易得、操作安全、对环境友好”条件下单位时间的产率。由此,我们就能发现方法B比方法A的优点是“工艺简单、唯一副产物为水”。

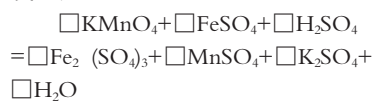
2008年宁夏理综卷第27题:为测试一铁片中铁元素的含量,某课外活动小组提出下面两种方案并进行了实验(以下数据为多次平行实验测定结果的平均值):

方案一:将a g铁片完全溶解于过量稀硫酸中,测得生成氢气的体积为580 mL(标准状况);

方案二:将 $\frac{a}{10}$ g铁片完全溶解于过量稀硫酸中,将反应后得到的溶液用 $0.02000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $KMnO_4$ 溶液滴定,达到终点时消耗了25.00 mL $KMnO_4$ 溶液。

请回答下列问题:

(1)配平下面的化学方程式(将有关的化学计量数填入答题卡的横线上):



(2)在滴定实验中不能选择_____式滴定管,理由是_____;

(3)根据方案一和方案二测定的

结果计算,铁片中铁的质量分数依次为_____和_____;(铁的相对原子质量以55.9计)

(4)若排除实验仪器和操作的影响因素,试对上述两种方案测定结果的准确性做出判断和分析。

①方案一_____ (填“准确”、“不准确”、“不一定准确”),理由是_____;

②方案二_____ (填“准确”、“不准确”、“不一定准确”),理由是_____。

从题可知,该题体现的又是另外一种特点,它考查的知识属于立足课本的核心知识,考查的内容除涉及规范操作等内容外,更多强调了对开放性实验方案的评价,它的思维能力既在正向考查也在逆向考查,实验结论不但要能定性描述也要会定量处理,这对考生的思维深度、广度均提出了较高的要求。

开心一刻

废纸篓着火了

三个教授(一个物理学家,一个化学家和一个统计学家)被召到院长办公室,他们刚刚坐定就发现一个废纸篓着火了。

物理学家说:“我知道怎么办,把材料温度降至可燃温度以下,火自然就灭了。”

化学家不同意,“不对,必须先切断氧气的供应,缺少了反应物,火才会灭。”

正当物理学家和化学家争论不休的时候,他们惊讶地发现统计学家跑来跑去的点燃一个又一个废纸篓。

“你在干什么?!”

统计学家答道:“我需要足够的样本数!!” (刘玉)

