



# 钠及其化合物热点问题分析

■ 罗功举

钠是考纲界定的常见金属,钠及其重要化合物的主要性质及应用是历年高考考查的热点,下面将钠及其化合物的典型题型归类分析如下,供参考.

## 题型一 考查钠及其化合物知识

这一考点包含钠及化合物的主体知识,如钠、钠的两种氧化物、钠的两种盐等物质的性质及用途,过氧化钠与  $\text{CO}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}$  的反应规律、碳酸钠和碳酸氢钠与盐酸反应的规律、钠及化合物的相互转化关系(一般以元素推断或框图推断形式呈现)等.

例1 下列叙述中正确的是( )

(A) 向含有  $\text{CaCO}_3$  沉淀的水中通入  $\text{CO}_2$  至沉淀恰好溶解,再向溶液中加入  $\text{NaHCO}_3$  饱和溶液,又有  $\text{CaCO}_3$  沉淀生成

(B) 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中逐滴加入等物质的量的稀盐酸,生成的  $\text{CO}_2$  与原  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量之比为 1:2

(C) 等质量的  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  分别与足量盐酸反应,在同温同压下,生成的  $\text{CO}_2$  体积相同

(D) 向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  饱和溶液中通入足量  $\text{CO}_2$ ,有  $\text{NaHCO}_3$  结晶析出

分析:前半句对应的反应方程式为  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,正确;加入  $\text{NaHCO}_3$  饱和溶液后,没有反应发生,也没沉淀产生,(A)项错误;向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴加等物质的量的稀盐酸,发生的反应为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$ ,没有  $\text{CO}_2$  生成,(B)项错误;等质量的  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量不同,它们与足量盐酸反应产生  $\text{CO}_2$  的体积不同, $\text{NaHCO}_3$  生成的  $\text{CO}_2$  更多些,(C)项错误; $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的溶解度大小为: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ,向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  饱和溶液中通入足量  $\text{CO}_2$ ,发生的反应为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 \downarrow$ ,溶液中有  $\text{NaHCO}_3$  晶体析出,(D)项正确.故答案为(D).

评注:处理钠及其化合物知识应用试题时,一要把握物质的特性,如物质的颜色、特征性反应等,并以此为突破口切入分析;二要熟悉物质的化学性质(主要涉及化学反应方程式)及相互之间的转化关系;三要注意审题,看清题目要求,不能答非所问.

## 题型二 考查钠及其化合物有关实验

本章节的实验内容是较多的,也是历年高考考查较多的内容之一,如钠的性质实验、过氧化钠的强氧化性验证实验、碳酸钠和碳酸氢钠与盐酸反应的有关实验、碳酸钠和碳酸氢钠的鉴别与除杂、碳酸钠的制备、侯氏制碱法、焰色反应等.

例2 (1)在呼吸面具和潜水艇中可用过氧化钠作为供氧剂.请选择适当的化学试剂和实验用品,用图1中的实验装置进行试验,证明过氧化钠可作供氧剂.

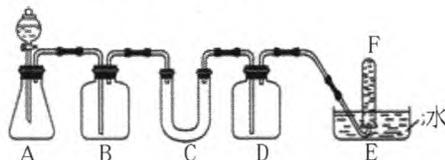


图1

①A是制取  $\text{CO}_2$  的装置.写出A中发生反应的化学方程式:\_\_\_\_\_.

②B中盛饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液,其作用是\_\_\_\_\_.

③写出过氧化钠与二氧化碳反应的化学方程式\_\_\_\_\_.

④D中盛放的试剂是\_\_\_\_\_,其目的是\_\_\_\_\_.

⑤试管F中收集满气体后,下一步实验操作是\_\_\_\_\_.

(2)①某学生判断  $\text{SO}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应能生成硫酸钠,你认为他的判断合理吗?\_\_\_\_\_,简要说明理由:\_\_\_\_\_.

②该同学无法断定反应中是否有氧气生成,拟使用如图2所示装置进行实验(图中铁架台等装置已略去).

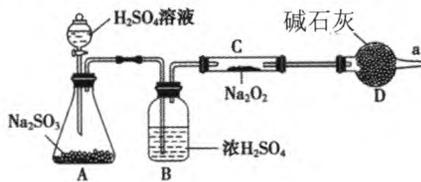


图2

装置中B的作用是\_\_\_\_\_,D的作用是\_\_\_\_\_.

③为确认反应产物,该同学设计了以下实验步骤,你认为应进行的操作按顺序排列是(选填序号)\_\_\_\_\_.

(A) 用带火星的细木条靠近干燥管口a,观察细木条是否着火燃烧

(B) 将C装置中反应后的固体物质溶于适量水配成溶液

(C) 在配成的溶液中加入用硝酸酸化的硝酸钡溶液,观察是否有沉淀生成

(D) 在配成的溶液中先加入盐酸,再加入氯化钡溶液,观察是否有气泡或沉淀生成

分析:(1)根据题意并结合实验装置,可知各部分的作用依次为:制取  $\text{CO}_2$ →除去挥发出来的  $\text{HCl}$ →过氧化钠与二氧化碳反应装置→除去过量的  $\text{CO}_2$ →排水法收集  $\text{O}_2$ .弄清楚这些问题

后,各问才好分析作答.第⑤问:下一步实验操作是检验收集到的气体为氧气.

①A 是不加热制取  $\text{CO}_2$  的装置,因此,其反应方程式为  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ . ②除去  $\text{CO}_2$  气体中的  $\text{HCl}$ . ③  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ . ④D 中盛放  $\text{NaOH}$  溶液,目的是吸收未反应的  $\text{CO}_2$ . ⑤把 E 中的导管移出水面,关闭分液漏斗活塞,用拇指堵住试管口,取出试管,立即把带火星的木条伸入试管口内,木条复燃,证明试管中收集的气体是氧气.

(2)过氧化钠具有强氧化性,能与低价态的氧化物反应得到其高价态的盐.据此展开分析:

①该同学的判断合理,由于过氧化钠具有强氧化性,能将 +4 价的硫氧化为 +6 价的硫而生成硫酸钠.

②干燥  $\text{SO}_2$  气体,防止水蒸气进入 C 装置与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应防止空气中的水蒸气和  $\text{CO}_2$  进入 C 装置与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应生成氧气;同时吸收过量的  $\text{SO}_2$  气体,便于氧气的检验和防止污染空气

③C 操作中的硝酸具有强氧化性,若产物为  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,它可将其氧化为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,对实验产生干扰,因此,不能用于确认反应产物.应进行的操作顺序为 A、B、D.

评注:分析钠及其化合物的实验问题时,先要弄清楚实验目的及要求,再弄清反应原理,并据此理清实验装置或仪器使用原理,然后结合实验的基本注意事项进行分析.分析过程中,还要注意前后联系,不要孤立地看待某一问题,最后整理、作答.

### 题型三 考查钠及其化合物有关计算

此知识点是中学化学计算的重点内容之一,涉及到金属与酸或碱的反应计算、混合物计算或判断物质组成、图象图表计算题、反应规律在化学计算中的应用、物质化学式的推算等,形式多样.

例 3 取等物质的量浓度的  $\text{NaOH}$  溶液两份 A 和 B,每份 10 mL,分别向 A、B 中通入不等量的  $\text{CO}_2$ ,再继续向两溶液中逐滴加入  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸,标准状况下产生的  $\text{CO}_2$  的体积与所加盐酸体积之间的关系如图

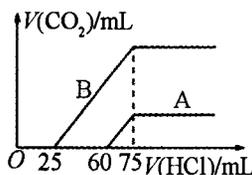


图 3

3 所示,试回答下列问题:

(1)原  $\text{NaOH}$  溶液的物质的量浓度为\_\_\_\_\_.

(2)曲线 A 表明,原  $\text{NaOH}$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  后,所得溶液中的溶质成分是\_\_\_\_\_,其物质的量之比为\_\_\_\_\_.

(3)曲线 B 表明,原  $\text{NaOH}$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  后,所得溶液加盐酸后产生  $\text{CO}_2$  气体体积(标准状况)的最大值为\_\_\_\_\_ mL.

分析:(1)产生的气体体积保持不变时,溶液中的溶质是氯化钠,所以有下式成立: $n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.075 \text{ L} = 0.0075 \text{ mol}$ ,故  $c(\text{NaOH}) = 0.0075 \text{ mol/}$

$0.01 \text{ L} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

(2)当所加盐酸的体积从 60 mL 到 75 mL 时,有气体生成,则发生反应: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,此反应消耗盐酸 15 mL,则反应  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$  也消耗盐酸 15 mL,则  $60 \text{ mL} - 15 \text{ mL} = 45 \text{ mL}$  盐酸只能与氢氧化钠反应了,故原  $\text{NaOH}$  溶液中通入  $\text{CO}_2$  后的溶质为氢氧化钠和碳酸钠.根据盐酸的量可以计算出它们的物质的量之比为 3:1.

(3)当所加盐酸的体积从 25 mL 到 75 mL 时,发生的反应为:



$$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 22400 \text{ mL}$$

$$0.1 \times (0.075 - 0.025) \text{ mol} \qquad V$$

列式,解得: $V = 112 \text{ mL}$ .

评注:钠及其化合物的有关计算是历年高考的高频考点,一是考查知识的理解与运用,如反应方程式、反应规律等,基础知识应熟记;二是考查分析能力,如图象图表中数据的处理;三是考查解题技巧如平均值法、守恒法、极值法等的应用,结合题型特点灵活选择解法.

除上述类型的问题外,还有信息型试题、碱金属元素性质规律(“三性”)等,也是钠及其化合物知识运用中的常见问题,不可忽视.总之,解答钠及其化合物有关问题时,一要注意问题类型特点及涉及相关知识,二要注意解题策略及答题要领,尽量做到快速准确.

### 跟踪练习

1.下列有关钠及其化合物的说法中,正确的是( )

- (A) 工业上通过电解氯化钠溶液制备金属钠和氯气
- (B) 碳酸钠溶液显碱性: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- (C) 用铂丝蘸取少量某溶液进行焰色反应,火焰呈黄色,该溶液一定是钠盐溶液
- (D) 钠与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应的离子方程式为: $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} \downarrow + 2\text{Na}^+$

(D) 钠与  $\text{CuSO}_4$  溶液反应的离子方程式为: $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} \downarrow + 2\text{Na}^+$

2. (2012 年浙江理综)过碳酸钠( $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ )是一种集洗涤、漂白、杀菌于一体的氧系漂白剂.某兴趣小组制备过碳酸钠的实验方案和装置示意图如图 4:

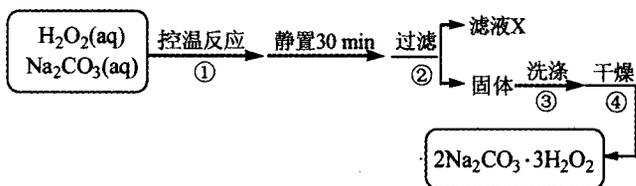


图 4

已知:主反应  $2\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2(\text{s}) \Delta H < 0$

副反应  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$



# 聚焦无机框图题

■ 柴 勇

无机框图题是无机推断题中的重要组成部分,是历年高考中的重要题型.近年高考试题的衍变趋势有三:题目小型化;定性定量相结合;渗透概念和理论,增加了综合难度.

## 一、无机框图题的推断方法

解题的技巧可概括为:“选准题眼、突破一点、由点到面、随时检验”.解决这类试题首先要读懂题意和图意,找出明显的条件和隐蔽的条件,通过结构特征、反应特征、现象特征或其他的一些特征,找出突破口,也就是所谓的切入点,也可以称为“题眼”,也就是信息最明确、最易推断的地方,从自己的记忆中搜寻典型的反应,然后大胆往下推,通过正推法、逆推法、假设法或猜测法得出结论之后,还要通过检验来验证结论是否正确.

## 二、无机框图题的解题突破口的寻找途径

### 1. 物质的组成、结构

具有正四面体结构的可能为甲烷、白磷或铵根;组成为 $A_2B_2$ 型的物质可能为 $Na_2O_2$ 、 $H_2O_2$ 、 $C_2H_2$ 等;直线型分子可能为 $CO_2$ 、 $C_2H_2$ 等;全部由非金属元素组成的盐为铵盐;10电子的分子有 $H_2O$ 、 $HF$ 、 $NH_3$ 、 $CH_4$ 等;18电子的分子有 $HCl$ 、 $H_2S$ 、 $PH_3$ 、 $H_2O_2$ 、 $N_2H_4$ 、 $F_2$ 、 $C_2H_6$ 、 $CH_3OH$ 等.

### 2. 特征反应

(1)某元素的气态氢化物和气态氧化物反应,生成该元素的单质和水,该元素可能为硫或氮.

(2)同一元素的气态氢化物和最高价氧化物对应的水化物反应生成盐,该元素一定是氮.

(3)两溶液混合生成沉淀和气体,两溶液的溶质可能是:①可溶性铝盐与可溶性金属硫化物或可溶性碳酸盐及碳酸氢盐;②可溶性铁盐与可溶性碳酸盐或碳酸氢盐;③硫代硫酸盐与强

酸;④氢氧化钡与硫酸铵或硫酸氢铵等.

(4)既能与酸反应又能与碱反应的物质可能是铝、氧化铝、氢氧化铝、氨基酸、弱酸的铵盐、弱酸的酸式盐等.

(5)既能与强酸反应放出气体又能与强碱反应放出气体的物质可能是铝、弱酸的铵盐(碳酸铵、碳酸氢铵、亚硫酸铵、亚硫酸氢铵、硫化铵、硫氢化铵等).

(6)在水中分解生成气体和难溶物或微溶物的可能是硫化铝、氮化镁、碳化钙等.

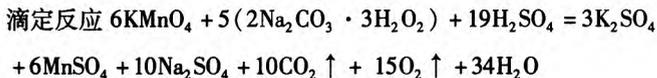
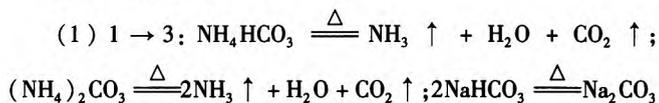
(7)与水接触放出气体的物质有:活泼金属(如钠、钾、钙等)、过氧化钠、氟气等.

(8)A物质加到B物质中,先生成沉淀,后沉淀又溶解,A、B可以分别是 $CO_2$ 与 $Ca(OH)_2$ 、 $NaOH$ 与铝盐、 $NH_3 \cdot H_2O$ 与 $AgNO_3$ 、 $HCl$ 与 $NaAlO_2$ 、 $HCl$ 与 $Fe(OH)_3$ 胶体等.

(9)使溴水褪色的物质有 $H_2S$ 、 $SO_2$ 、不饱和烃、碱液、活泼金属等.

(10)与酸反应产生气体的物质可能是:金属单质(如金属与盐酸反应产生氢气,与浓硫酸反应产生二氧化硫,与稀硝酸反应产生一氧化氮,与浓硝酸反应产生二氧化氮等);非金属单质(如碳与浓硫酸加热产生二氧化硫和二氧化碳,碳与浓硝酸加热产生二氧化氮和二氧化碳,硫与氧气加热产生二氧化硫等);化合物(如碳酸盐或碳酸氢盐与酸反应产生二氧化碳,亚硫酸盐或亚硫酸氢盐与酸反应产生二氧化硫等).

### 3. 特征的反应组合形式



50℃时,  $2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2(s)$  开始分解. 请回答下列问题:

- 图5中支管的作用是\_\_\_\_\_.
- 步骤①的关键是控制温度,其措施有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.
- 在滤液X中加入适量

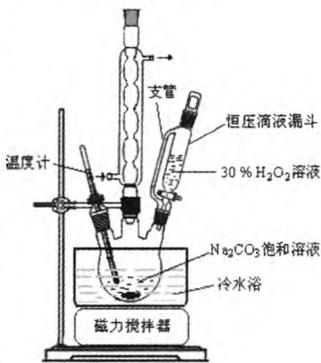


图5

$NaCl$  固体或无水乙醇,均可析出过碳酸钠,原因是\_\_\_\_\_.

- 步骤③中选用无水乙醇洗涤产品的目的是\_\_\_\_\_.
- 下列物质中,会引起过碳酸钠分解的有\_\_\_\_\_.  
(A)  $Fe_2O_3$  (B)  $CuO$  (C)  $Na_2SiO_3$  (D)  $MgSO_4$
- 准确称取0.2000 g 过碳酸钠于250 mL 锥形瓶中,加50 mL 蒸馏水溶解,再加50 mL  $2.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} H_2SO_4$ ,用  $2.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} KMnO_4$  标准溶液滴定至终点时消耗30.00 mL,则产品中 $H_2O_2$  的质量分数为\_\_\_\_\_.

答案:(1)平衡压强 (2)冷水浴 磁力搅拌 缓慢滴加 $H_2O_2$  溶液 (3)降低产品的溶解度(盐析作用或醇析作用)  
(4)洗去水份,利于干燥 (5)A、B (6)25.50% (或0.2550) [湖北枝江一中(443200)]