

考情探究

1 真题多维细目表

真题	涉分	考点		关联考点	题型	难度	试题结构	核心素养	
		钠及其化合物	镁、铝及其化合物						
2019 课标 I, 26	6		镁及其化合物的制备	Fe ³⁺ 的检验、弱电解质电离平衡	填空	中	设问递进	证据推理与模型认知	
2019 课标 II, 11	6	Na ₂ O ₂ 的性质		化学方程式正误判断	选择	中	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2018 课标 I, 7	6	碳酸钠的性质及应用		湿法冶金	选择	易	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2018 课标 II, 7	6	碳酸钠的性质及应用	氢氧化铝的性质及应用	漂白粉、碳酸钡的性质	选择	易	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2018 课标 II, 12	6	金属钠的性质及应用		二次电池	选择	中	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2018 课标 III, 7, 8	12	碳酸氢钠的性质及应用	镁、铝单质的性质及有关计算	泡沫灭火器工作原理、原子结构	选择	易	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2017 课标 II, 8, 13	12	金属钠的性质及应用	镁单质的性质及有关计算	化学实验基础、阿伏加德罗常数的应用	选择	易	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2016 课标 II, 12	6	碳酸钠、碳酸氢钠的性质		无机推断	选择	中	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2016 课标 III, 7	6	碳酸氢钠的性质及应用		泡沫灭火器工作原理	选择	易	选项并列	宏观辨识与微观探析	
2015 课标 I, 8, 10	12	Na ₂ O ₂ 与 H ₂ O 的反应及相关计算	金属铝的性质	阿伏加德罗常数的应用、实验方案的评价	选择	中	选项并列	宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识	
2015 课标 I, 27(1)(3)	3		镁、铝化合物的性质及应用	化工流程	填空	中	设问并列	宏观辨识与微观探析	
2015 课标 II, 10, 13	12	钠及其化合物的性质及应用	铝三角的转化关系及应用	阿伏加德罗常数的应用、实验方案的评价	选择	中	选项并列	宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识	
总计	卷均分	7~8	10 题/14 卷	7 题/14 卷	阿伏加德罗常数的应用、化学实验、化学计算	选择	易/中	选项并列	宏观辨识与微观探析
	占比	7%~8%	考频		常见考法				

2 命题规律与趋势

01 | 考频赋分

本专题内容为高考中频命题点,分值为7~8分。

02 | 题型难度

考题较易,试题题型主要为选择题。

03 | 核心素养

学科核心素养以宏观辨识与微观探析为主。

04 | 考查内容

试题主要考查钠、镁、铝单质的性质及应用,碳酸钠和碳酸氢钠的性质及鉴别,铝三角的应用,有关的化学计算。

05 | 命题趋势

钠、镁、铝及其化合物的性质在生产、生活中的应用,结合阿伏加德罗常数、化工流程有望成为高考命题点。

06 | 备考建议

2020 年高考备考重点关注钠、镁、铝及其化合物结合化学与 STSE、阿伏加德罗常数的应用、物质推断、化学实验、化工流程、化学计算进行考查。

五年
高考
考点清单

对应学生用书起始页码 P36

考点一 钠及其化合物

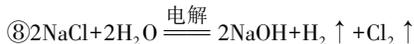
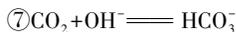
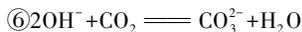
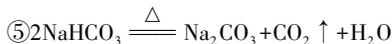
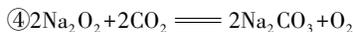
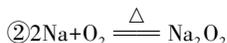
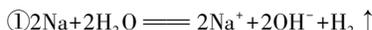
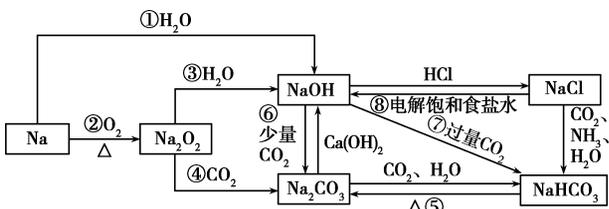
中频考点

1. 钠及其化合物间的转化关系

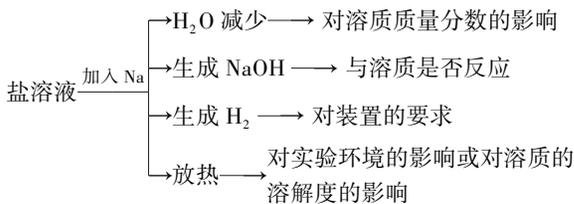
(1) 知识主线: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$

NaHCO_3

(2) 网络构建



2. 金属钠与可溶性盐溶液反应的思维模板

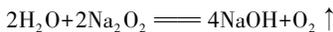


3. 过氧化钠的性质

(1) Na_2O_2 为淡黄色固体, 电子式为 $\text{Na}^+ [: \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} :]^{2-} \text{Na}^+$,

阳离子 (Na^+) 与阴离子 (O_2^{2-}) 的数目之比为 2 : 1;

(2) Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 的反应都是自身氧化还原反应, H_2O 、 CO_2 既不是氧化剂, 也不是还原剂;

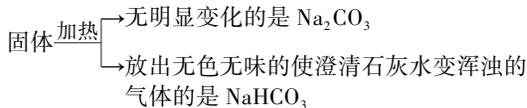


(3) 在研究 Na_2O_2 与其他溶液的反应时, 要注意 Na_2O_2 的强氧化性和其溶液的强碱性;

(4) Na_2O_2 的弱还原性: Na_2O_2 遇 KMnO_4 等强氧化剂时, 表现出还原性, 氧化产物为 O_2 。

4. 碳酸钠与碳酸氢钠的鉴别方法

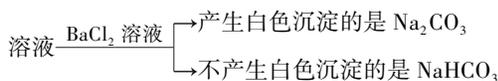
(1) 利用热稳定性不同



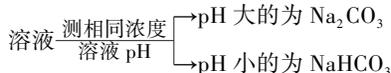
(2) 利用和酸反应生成气体的速率不同(相同条件下)



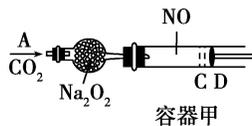
(3) 利用阴离子的不同



(4) 利用溶液的酸碱性不同



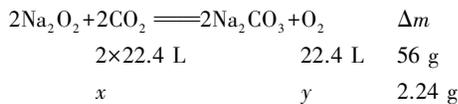
例 (2019 湖南长沙调研, 12) 如图装置中, 容器甲内充入 0.1 mol NO 气体。干燥管内装有一定量 Na_2O_2 , 从 A 处缓慢通入 CO_2 气体。恒温下, 容器甲中活塞缓慢由 D 处向左移动, 当移至 C 处时容器体积缩至最小, 为原体积 9/10, 干燥管中物质的质量增加了 2.24 g。随着 CO_2 的继续通入, 活塞又逐渐向右移动。下列说法中正确的是 ()



- A. 活塞从 D 处移动到 C 处的过程中, 通入的 CO_2 气体为 2.24 L (标准状况)
- B. NO_2 转化为 N_2O_4 的转化率为 20%
- C. 容器甲中 NO 已反应完
- D. 活塞移至 C 处后, 继续通入 a mol CO_2 , 此时活塞恰好回到 D 处, 则 a 小于 0.01

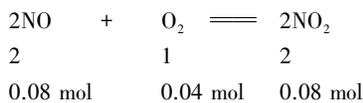
命题分析 考查以 Na_2O_2 与 CO_2 、NO 与 O_2 的反应及 NO_2 与 N_2O_4 的相互转化为载体的化学计算、平衡移动等。

解析 A 项, 设通入标准状况下 CO_2 气体的体积为 x , 产生氧气的体积为 y , 则:

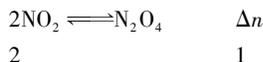


所以 $56 \text{ g} : 2.24 \text{ g} = (2 \times 22.4 \text{ L}) : x$, 解得 $x = 1.792 \text{ L}$; $56 \text{ g} : 2.24 \text{ g} = 22.4 \text{ L} : y$, 解得 $y = 0.896 \text{ L}$, 即通入标准状况下二氧化碳的体积为 1.792 L, 故 A 错误。B 项, 由 A 计算可知, 生成氧气的

物质的量为 $\frac{0.896 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.04 \text{ mol}$,



$0.1 \text{ mol} > 0.08 \text{ mol}$, 所以 NO 过量, 生成 NO_2 的物质的量为 0.08 mol,



$0.02 \text{ mol} \quad 0.1 \text{ mol} \times \left(1 - \frac{9}{10}\right) = 0.01 \text{ mol}$

NO_2 转化为 N_2O_4 的转化率为 $\frac{0.02 \text{ mol}}{0.08 \text{ mol}} \times 100\% = 25\%$, 故 B 错

误。C 项, 根据 B 的计算可知, NO 还剩余 $0.1 \text{ mol} - 0.08 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$, 故 C 错误。D 项, 活塞移至 C 处后, 体积不会再减小, 则干燥管中 Na_2O_2 已反应完, 活塞由 C 向 D 移动, 体积增大, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 平衡左移, 使气体物质的量增多, 活塞移至 D 时, 气体物质的量共增加 0.01 mol, 因此所需 CO_2 必小于 0.01 mol, 故 D 正确。

答案 D

针对训练

1. (2018 河北唐山三模, 7) 《本草纲目》中记载“烧酒”篇: “自元

时始创其法,用浓酒和糟入甑,蒸令气上……其清如水,味极浓烈,盖酒露也。”《本草经集注》中记载有关鉴别消石(KNO_3)和朴消(Na_2SO_4)之法:“以火烧之,紫青烟起,云是真消石也”。文字中两处涉及“法”,分别是 ()

- A.蒸馏 焰色反应 B.萃取 升华
C.蒸馏 丁达尔效应 D.升华 焰色反应

●答案 A “蒸令气上”表明该方法是利用各组分沸点不同实现物质的分离,此“法”是指蒸馏;钾元素的焰色反应为紫色。

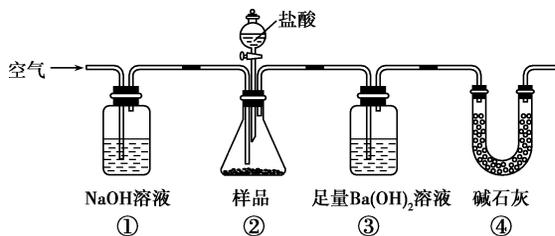
2. (2019 江西铅山三校联考,6)下列叙述正确的是 ()

- ① Na_2O 与 Na_2O_2 都能和水反应生成碱,它们都是碱性氧化物
② Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液都能跟 CaCl_2 溶液反应得到白色沉淀
③钠在常温下不容易被氧化
④ Na_2O_2 可作供氧剂,而 Na_2O 不行
⑤石蕊试液中加入 Na_2O_2 粉末,先变蓝后褪色,并有气泡生成
⑥钠与浓 NH_4Cl 溶液反应,放出的气体中含 H_2 和 NH_3

- A.都正确 B.②③④⑤ C.④⑤⑥ D.②⑤⑥

●答案 C ① Na_2O_2 和水反应生成氢氧化钠和氧气,不是碱性氧化物,故错误;② Na_2CO_3 溶液和 CaCl_2 溶液反应得到碳酸钙沉淀, NaHCO_3 溶液与 CaCl_2 溶液不反应,故错误;③钠的性质活泼,在常温下易被氧化生成氧化钠,故错误;④ Na_2O_2 能与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气, Na_2O 能与水反应生成氢氧化钠和氧气,而 Na_2O 与二氧化碳、水反应不会产生氧气,因此 Na_2O_2 可作供氧剂,而 Na_2O 不行,故正确;⑤ Na_2O_2 粉末与水反应生成氢氧化钠和氧气,过氧化钠具有强氧化性和漂白性,所以石蕊试液中加入 Na_2O_2 粉末,先变蓝后褪色,并有气泡生成,故正确;⑥钠和水反应生成氢氧化钠和氢气,生成的氢氧化钠和氯化铵能反应生成氯化钠、氨气和水,故正确。

3. (2019 山西太原联考,10)某同学为测定 Na_2CO_3 固体(含少量 NaCl)的纯度,设计如下装置(含试剂)进行实验。



下列说法不正确的是 ()

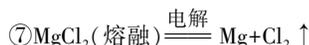
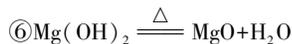
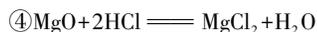
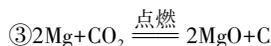
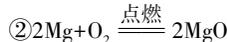
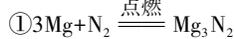
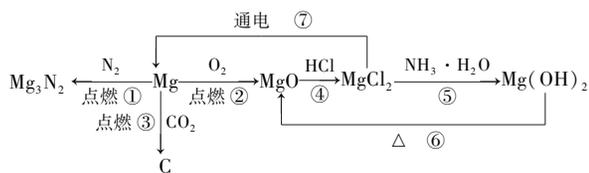
- A.必须在②③间添加吸收 HCl 的装置
B.④的作用是防止空气中的气体影响实验的精确度
C.通入空气的作用是保证②中产生的气体完全转移到③中
D.称取样品和③中产生的沉淀的质量即可求算 Na_2CO_3 固体的纯度

●答案 A A项,氢氧化钡足量,挥发出来的 HCl 不会影响 BaCO_3 沉淀的生成和测定,无需单独添加吸收 HCl 的装置,故 A 项错误;B项,碱石灰可与二氧化碳反应,吸收水分,可防止空气中的气体影响实验的精确度,故 B 项正确;C项,根据③中沉淀的质量计算碳酸钠的纯度,故需要通入空气,保证②中产生的二氧化碳完全转移到③中,被充分吸收,减小实验误差,故 C 项正确;D项,③中产生的沉淀为碳酸钡,根据碳酸钡的质量可计算生成二氧化碳的质量,从而计算出样品中碳酸钠的质量,进而可求算碳酸钠固体的纯度,故 D 项正确。

考点二 镁、铝及其化合物

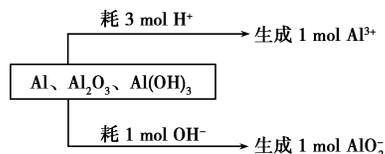
中频考点

1. 镁及其重要化合物的转化关系

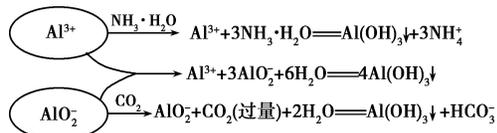


2. 铝及其重要化合物

(1) Al 、 Al_2O_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 H^+ 、 OH^- 都反应,其量的关系如图:



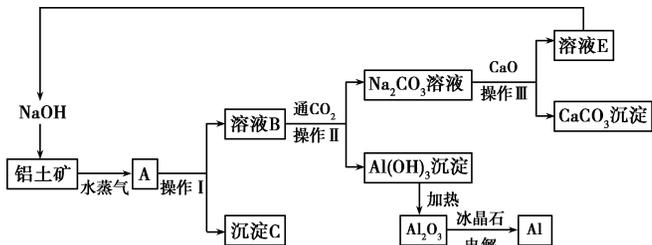
(2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的制备



制备 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 时,一般不用强酸或强碱溶液,因为强酸、强碱能溶解生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$,一般使用氨水或 CO_2 。

例 (2018 皖江名校联盟联考,13)铝是一种重要的金属,

下图是工业生产中利用铝土矿(成分为氧化铝、氧化铁)制取铝的流程。下列说法不正确的是 ()



A.操作 I、II、III都要用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗、铁架台

B.向铝土矿中加入 NaOH 溶液的反应方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

C. NaOH 在生产过程中可以循环使用

D.将等质量的铝与足量的盐酸或氢氧化钠溶液反应,产生氢气的物质的量一定相同

命题分析 主要考查工业生产中利用铝土矿制取铝工艺流程中的反应原理、实验仪器和基本操作。

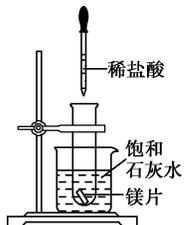
解析 A项,操作 I、II、III都是过滤,需要的玻璃仪器是烧杯、普通漏斗、玻璃棒,铁架台不是玻璃仪器,错误;B项,向铝土矿中加入 NaOH 溶液,反应方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,正确;C项,观察流程知溶液 E 为 NaOH 溶液,可以循环使用,正确;D项,由于是等质量的铝,根据得失电子守恒,与足量的盐酸或氢氧化钠溶液反应,产生氢气的物质的量一

定相同,正确。

◎答案 A

针对训练

1. (2018 皖南八校一联, 8) 如图所示, 把试管放入盛有 25 °C 的饱和石灰水的烧杯中, 开始时, 向试管中放入几小块镁片, 再用滴管滴 5 mL 稀盐酸于试管中。下列说法错误的是 ()



- A. 反应过程中烧杯内石灰水会出现浑浊
 B. 试管中反应的离子方程式为 $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
 C. 由实验推知, MgCl_2 和 H_2 的总能量小于 Mg 和 HCl 的总能量
 D. 若把镁片换成铜片, 则烧杯内石灰水会变浑浊, 且小试管中的溶液还将变为蓝色

◎答案 D A 项, 金属镁和盐酸反应放出大量的热, 温度升高, 氢氧化钙的溶解度降低, 所以饱和石灰水变浑浊, 故 A 正确; B 项, 金属镁和盐酸反应的实质是 $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, 故 B 正确; C 项, 金属镁和盐酸反应放出大量的热, 反应物的能量高于生成物的能量, 故 C 正确; D 项, 铜片与盐酸不反应, 则烧杯内石灰水无明显变化, 故 D 错误。

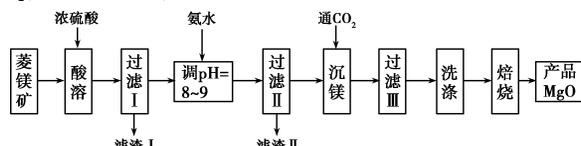
2. (2018 晋豫省际大联考, 13) 将等物质的量的 Na_2O_2 和 Al 同时放入足量的水中, 充分反应后收集到混合气体 4.48 L (标准状况下), 再向反应后的溶液中缓慢滴入 1 mol/L 盐酸至沉淀恰好溶解。下列说法错误的是 ()

- A. 标准状况下, 混合气体中氢气与氧气的体积比为 3 : 1
 B. 加入的固体过氧化钠为 7.8 g
 C. 当滴加 200 mL 盐酸时, 沉淀的质量达到最大值
 D. 最终消耗的盐酸为 400 mL

◎答案 D 将等物质的量的 Na_2O_2 和 Al 同时放入足量的水中, 发生反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Al} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 2\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。根据方程式可知, A 项正确; 混合气体中氢气与氧气的体积比为 3 : 1, 所以氢气为 0.15 mol, 氧气为 0.05 mol, 则过氧化钠为 0.1 mol, 质量为 7.8 g, B 项正确; 沉淀的质量达到最大值时氢氧化铝恰好完全沉淀, 溶液中只有一种溶质 NaCl , 其中 Na 元素完全来自加入的 0.1 mol 过氧化钠, 所以 NaCl 是 0.2 mol, 则 HCl 为 0.2 mol, 即滴加 200 mL 盐酸时, 沉淀的质量达到最大值, C 项正确; 最终沉淀恰好完全溶解时, 溶液中只有 NaCl 和 AlCl_3 , 因为初始加入的过氧化钠和单质铝的物

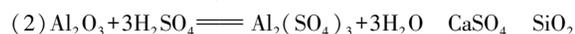
质的量都是 0.1 mol, 所以 NaCl 和 AlCl_3 的物质的量分别为 0.2 mol、0.1 mol, 则加入的 HCl 为 0.5 mol, 需要的盐酸体积为 500 mL, D 项错误。

3. (2018“江淮十校”一联, 18) 轻质氧化镁是新型功能复合材料的重要添加剂, 可由菱镁矿 (含 MgCO_3 、 CaCO_3 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2) 为原料制备, 其制备流程如下:

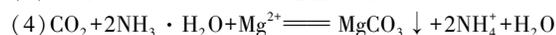


- (1) 酸溶时, 为了提高酸溶速率可采取的措施有 _____; 提高矿物的浸取率可采取的措施有 _____。(各答一条即可)
 (2) 浓硫酸与 Al_2O_3 反应的化学方程式为 _____; 滤渣 I 的主要成分为 _____ 和 _____ (填化学式)。
 (3) 用氨水调节溶液 $\text{pH}=8\sim 9$ 的目的是 _____, 若氨水加的量较多使 $\text{pH}>9$, 则最终氧化镁的产量会 _____ (填“增大”“不变”或“减小”)。
 (4) 沉镁时发生反应的离子方程式为 _____。
 (5) 流程中“焙烧”操作若在实验室中进行, 样品应放在 _____ 中加热, 当 _____ 时, 说明固体样品已分解完全。

◎答案 (1) 将菱镁矿粉碎或适当提高酸溶时的温度 (合理答案均可) 适当延长酸溶时间或溶解过程中不断搅拌或多次浸取 (合理答案均可)



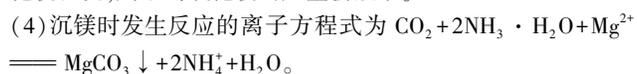
(3) 使滤液中的 Al^{3+} 与 Fe^{3+} 完全沉淀 减小



(5) 坩埚 前后两次称量固体的质量不变 (或质量差小于 0.1 g)

◎解析 (2) 浓硫酸与 Al_2O_3 反应的化学方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; 滤渣 I 的主要成分为不溶于浓硫酸的 SiO_2 和生成的微溶物 CaSO_4 。

(3) 用氨水调节溶液 $\text{pH}=8\sim 9$ 的目的是使滤液中的 Al^{3+} 与 Fe^{3+} 完全沉淀; 若氨水加的量较多使 $\text{pH}>9$, 滤渣 II 中含有氢氧化镁沉淀, 则最终氧化镁的产量会减小。



(5) 流程中“焙烧”操作若在实验室中进行, 样品应放在坩埚中加热, 当前后两次称量固体的质量不变或质量差小于 0.1 g 时, 说明固体样品已分解完全。

五年
高考

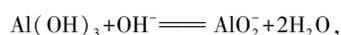
方法技巧

对应学生用书起始页码 P39

方法 有关氢氧化铝沉淀量的计算

1. Al^{3+} 与 OH^- 混合

依据 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$,



设 Al^{3+} 、 OH^- 的物质的量分别为 a mol、 b mol, 沉淀的质量为 m g, 则:

① $b \leq 3a$ 时, $m = 78 \times \frac{b}{3}$;

② $3a < b < 4a$ 时, $m = 78(4a - b)$;

③ $b \geq 4a$ 时, $m = 0$ 。

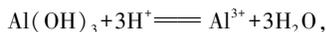
注意 ① 中, 铝元素的存在形式是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 Al^{3+} ,

$n(\text{沉淀}) = \frac{b}{3} \text{ mol}$, $n(\text{Al}^{3+}) = (a - \frac{b}{3}) \text{ mol}$ 。

② 中, 铝元素的存在形式是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 AlO_2^- , $n(\text{沉淀}) = (4a - b) \text{ mol}$, $n(\text{AlO}_2^-) = [a - (4a - b)] \text{ mol} = (b - 3a) \text{ mol}$ 。

2. AlO_2^- 与 H^+ 混合

依据 $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$,



设 AlO_2^- 、 H^+ 的物质的量分别为 $a \text{ mol}$ 、 $b \text{ mol}$ ，沉淀质量为 $m \text{ g}$ ，则：

① $b \leq a$ 时， $m = 78b$ ；

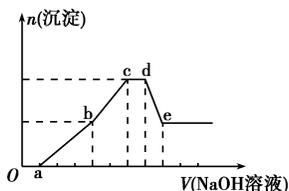
② $a < b < 4a$ 时， $m = 78 \times (a - \frac{b-a}{3}) = 78 \times \frac{4a-b}{3}$ ；

③ $b \geq 4a$ 时， $m = 0$ 。

注意 ①中， $n(\text{沉淀}) = b \text{ mol}$ ， $n(\text{AlO}_2^-) = (a-b) \text{ mol}$ 。

②中， $n(\text{沉淀}) = \frac{4a-b}{3} \text{ mol}$ ， $n(\text{Al}^{3+}) = (a - \frac{4a-b}{3}) \text{ mol} = \frac{b-a}{3} \text{ mol}$ 。

例 (2018 皖江名校联盟联考, 15) 向物质的量浓度均为 1 mol/L 的 HCl 、 AlCl_3 、 MgCl_2 、 NH_4Cl 混合溶液中逐滴加入 1 mol/L 的 NaOH 溶液，得到如图所示图像。下列有关说法正确的是 ()



- A. 沉淀的最大物质的量为 2 mol
- B. c~d 段会产生标准状况下 22.4 L NH_3
- C. d~e 段发生的反应为 $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 滴加 NaOH 溶液过程中，微粒反应的先后顺序是 H^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

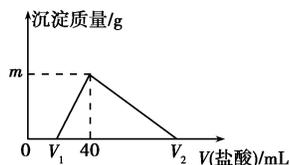
解题导引 结合 OH^- 的能力： $\text{H}^+ > \text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{NH}_4^+ > \text{Al}(\text{OH})_3$ ，即向混合液中逐滴加入 NaOH 溶液，依次发生反应： $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ 、 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

解析 A 项，因原混合溶液的体积未知，故无法判断沉淀的最大物质的量，A 项错误；B 项，c~d 段为 NH_4Cl 与 NaOH 溶液反应，产生 NH_3 的量无法计算，B 项错误；C 项，d~e 段加入 NaOH 溶液发生反应的离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，C 项错误；D 项， H^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 结合 OH^- 的能力逐渐减弱，故滴加 NaOH 溶液过程中，微粒反应的先后顺序是 H^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，D 项正确。

答案 D

强化训练

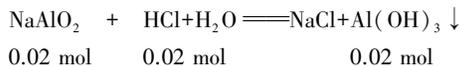
1. (2018 河北石家庄联考, 11) 常温下，将一定量的钠铝合金置于水中，合金全部溶解，得到 $20 \text{ mL } 1 \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液，然后用 1 mol/L 的盐酸滴定，测得生成沉淀的质量与消耗盐酸的体积关系如图所示，则下列说法正确的是 ()



- A. 原合金质量为 0.92 g
- B. 图中 V_2 的值为 60
- C. 产生氢气的体积为 1120 mL

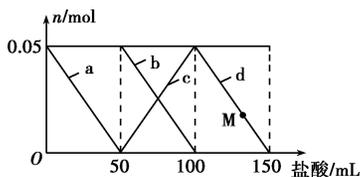
D. 图中 m 的值为 1.56

答案 D 钠铝合金置于水中，合金全部溶解，发生反应： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ ，得到 1 mol/L 的 NaOH 溶液 20 mL ，故剩余 NaOH 为 $0.02 \text{ L} \times 1 \text{ mol/L} = 0.02 \text{ mol}$ 。用盐酸滴定，依次发生反应： $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaAlO}_2 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \rightleftharpoons \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ， $V_1 = \frac{0.02 \text{ mol}}{1 \text{ mol/L}} = 0.02 \text{ L} = 20 \text{ mL}$ ；生成沉淀消耗的盐酸为 $40 \text{ mL} - 20 \text{ mL} = 20 \text{ mL}$ ， HCl 的物质的量为 $0.02 \text{ L} \times 1 \text{ mol/L} = 0.02 \text{ mol}$ ，



A 项，由原子守恒可知，合金的质量为 $0.04 \text{ mol} \times 23 \text{ g/mol} + 0.02 \text{ mol} \times 27 \text{ g/mol} = 1.46 \text{ g}$ ，故 A 错误；B 项，由 $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{HCl} \rightleftharpoons \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 可知，溶解沉淀需要 0.06 mol HCl ，需要盐酸体积为 60 mL ，则 V_2 的值为 100 ，故 B 错误；C 项，由化学方程式知，生成氢气的物质的量为 $0.02 \text{ mol} + 0.03 \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$ ，标准状况下体积为 $0.05 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 1.12 \text{ L} = 1120 \text{ mL}$ ，选项中没有指明气体所处状况，故 C 错误；D 项，由上述分析可知，生成沉淀为 0.02 mol ，其质量为 $0.02 \text{ mol} \times 78 \text{ g/mol} = 1.56 \text{ g}$ ，故 D 正确。

2. (2018 福建莆田期中, 15) 向含有 Na_2CO_3 、 NaAlO_2 的混合溶液中逐滴加入 $150 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸，测得溶液中某几种离子的物质的量的变化情况如图所示。下列说法中不正确的是 ()



- A. b 和 c 表示的离子反应均为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$
- B. 结合 H^+ 的能力： $\text{AlO}_2^- > \text{CO}_3^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Al}(\text{OH})_3$
- C. M 点时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的质量等于 3.9 g
- D. 原混合溶液中， CO_3^{2-} 与 AlO_2^- 的物质的量之比为 $2 : 1$

答案 D 混合溶液中滴加稀盐酸依次发生反应：① $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 、② $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ 、③ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、④ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；a 线代表①，b、c 线代表②，d 线代表③，A、B 均正确；M 点时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 未溶解， $n[\text{Al}(\text{OH})_3]$ 为 0.05 mol ，即 3.9 g ，C 正确；由图中数据结合反应①②可知，原混合溶液中 $n(\text{CO}_3^{2-}) : n(\text{AlO}_2^-) = 1 : 1$ ，D 不正确。