

夏家骥 洪燕芬 王娟 郑瑾 编



高中
五星级题库

难题
解析

化学

课改版



上海科技教育出版社

前 言

“星级题库”是我社的一个著名图书品牌，也是教辅图书市场上的常青树。这套丛书自1993年在我社首创出版以来，一版再版，一印再印，经久不衰，历时已达十七年之久，引领了一批又一批的学子到达了胜利的彼岸。“星级题库”成功的奥秘除了自身所具有的鲜明特点——标明题目难度，标明解题时间外，更与出版社不断修订不断提高产品质量密切相关。每一次的更新，就像一次换血，使其更具活力。在得到市场认可和读者欢迎的同时，我们也收到了大量的读者来信，希望能有一本指导他们解答“课改版星级题库”中的难题、帮助他们尽快提高解题能力的书籍。为此，我们组织编写了这套“课改版星级题库难题解析”，分初中数学、物理、化学，高中数学、物理、化学，共6册。

“难题解析”是我们按照中、高考各知识点的比例和难易程度，根据读者的需要，精心选择“题库”中具有代表性和创新性、相对难度比较大、比较典型的数百道题目进行详细解答。并对同一类型习题给出方法归类，以点带面，有利于读者提高自己的解题能力。

“课改版星级题库难题解析”是“题库”的配套用书，其中所选题目的序号与“题库”中相同，不另编序号，便于读者查阅。

目 录

第一章	原子结构与元素周期律	3
	原子结构.....	3
	元素周期律.....	9
第二章	物质的结构	29
	化学键、氢键和分子间作用力.....	29
	晶体	36
第三章	化学中的平衡	45
	溶解平衡	45
	化学平衡	51
	电离平衡	71
	水解平衡	86
第四章	化学变化中的一些规律	99
	离子互换反应	99
	氧化还原反应.....	102
	原电池与电解池.....	117
第五章	非金属元素	123
	卤族元素.....	123
	氧族元素.....	128
	氮族元素.....	139
	碳族元素.....	149
	化工生产.....	158
第六章	金属元素	163
	碱金属.....	163
	镁、铝、铁.....	172
	金属及其冶炼.....	190

第七章	烃	196
	烷烃.....	196
	烯烃.....	201
	炔烃.....	209
	芳香烃.....	214
第八章	烃的衍生物	219
	卤代烃.....	219
	醇和酚.....	222
	醛和酮.....	226
	羧酸.....	232
	酯.....	238
	糖类和蛋白质.....	247
第九章	基础化学实验	252
	常见气体的制备和净化.....	252
	物质的提纯和分离.....	260
	物质的检验.....	269
	定量实验.....	275
	化学实验探究.....	282
第十章	化学计算	295
	公式的应用.....	295
	化学计算类型.....	305

$$A(1-x) \quad 2A(1-x)$$

可得剩余固体为 Cu 和 CuO, $n(\text{Cu}) = 2A(1-x)$, $n(\text{CuO}) = A(3x-2)$ 。

本题的正确答案为: (1) $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO} \uparrow$

(2)

$0 < x < \frac{1}{2}$	Cu, C	$n(\text{Cu}) = Ax, n(\text{C}) = A(1-2x)$
$\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{2}{3}$	Cu	$n(\text{Cu}) = Ax$
$\frac{2}{3} < x < 1$	Cu, CuO	$n(\text{Cu}) = 2A(1-x),$ $n(\text{CuO}) = A(3x-2)$



能力的拓展

★★ 2. 有一根粗铝含铁和硅两种杂质, 取等质量的两份样品, 分别投入足量的稀盐酸和稀 NaOH 溶液中, 放出等量的氢气, 则该粗铝中铁和硅的正确关系是()。【1】

- (A) 物质的量之比是 2:1 (B) 物质的量之比是 3:1
(C) 质量之比是 2:1 (D) 质量之比是 4:1



分析 铁和稀盐酸反应放出氢气, 硅和稀 NaOH 溶液反应放出氢气。根据放出的氢气等量, 结合反应的化学方程式, $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$, 可知两者的物质的量之比是 2:1, 质量之比为 4:1。

本题的正确选项为 A、D。

★★ 4. 把 7.4 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 和 NaHCO_3 组成的混合物溶于水, 配成 200mL 溶液, 其中 Na^+ 的物质的量浓度为 0.3 mol/L。若把等质量的混合物加热至恒重时, 固体减少的质量为()。【1】

- (A) 4.22 g (B) 3.18 g (C) 5.28 g (D) 2.12 g



分析 最终产物是 Na_2CO_3 , 可以利用 Na^+ 守恒, Na_2CO_3 的质量 = $0.3 \times 0.2 \div 2 \times 106 = 3.18(\text{g})$, 因此固体减少的质量为 $7.4 - 3.18 = 4.22(\text{g})$ 。

本题的正确选项为 A。

★★ 5. Fe_3O_4 按照氧化物的形式可表示为 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, 若将其看作一种盐, 可表示为 $\text{Fe}(\text{FeO}_2)_2$ 。

(1) 试根据化合价规则用上述两种形式表示 Pb_3O_4 的组成, 其氧化物形式应为 _____, 其盐的形式应为 _____。

(2) 已知铅的 +2 价化合物是稳定的, 则铅的 +4 价化合物应具有较强的氧化性。 PbO_2 与浓盐酸可发生氧化还原反应生成氯气。试写出 Pb_3O_4 与浓盐酸发生反应的化学方程式。【2】



分析 (1) 题中铅元素的化合价与铁元素不同, 常见价态为 +2 价和 +4 价。根据化合价规则, 对 Pb_3O_4 用上述两种形式表示组成, 其氧化物形式应为 $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$, 其盐的形式应为 $\text{Pb}_2(\text{PbO}_4)$ 。

(2) +4 价的铅具有强氧化性, 因此 Pb_3O_4 与浓盐酸发生反应的化学方程式可以表示为 $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} \rightarrow 3\text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 若剩余气体的体积是 a L, 则原 CO 和 H_2 的混合气体中 $V(\text{CO}):V(\text{H}_2)=$ _____。

(3) 若剩余气体的体积是 a L, 则 a 的取值范围是 _____。【3】



由反应原理 $\begin{cases} 2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 & \text{①} \\ 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} & \text{②} \end{cases}$ 在同温同压下 CO 和 H_2 的混合气体完全燃

烧消耗 O_2 的体积必为混合气体的 $\frac{1}{2}$, 即 $\frac{1}{2}[V(\text{CO}) + V(\text{H}_2)]$ 。

(1) 当 $V(\text{CO}) + V(\text{H}_2) = 10$ L 时, 要使其完全燃烧, 必须有 $V(\text{O}_2) \geq 5$ L。已知 $V(\text{O}_2) = 15$ L, 则 O_2 过量 10 L。又因反应后剩余气体的体积是 15 L, 在 25°C 、101 kPa 条件下, 水的状态为液体, 则剩余气体为 CO_2 和 O_2 的混合气。故反应生成的二氧化碳的体积 $V(\text{CO}_2) = 5$ L, 则由反应原理①得: $V(\text{CO}) = 5$ L, $V(\text{H}_2) = 10 \text{ L} - V(\text{CO}) = 5$ L。

(2) 由题(1)可以推理得: $V(\text{CO}_2) = (a - 10)$ L; 根据反应原理①有 $V(\text{CO}) = (a - 10)$ L, $V(\text{H}_2) = 10 \text{ L} - (a - 10) \text{ L} = (20 - a)$ L, 则 $V(\text{CO}):V(\text{H}_2) = (a - 10):(20 - a)$ 。

(3) 由题(2)结论有 $(a - 10):(20 - a) > 0$, 即 $a - 10 > 0$, $20 - a > 0$, 所以 $10 < a < 20$ 。

本题的正确答案为: (1) $V(\text{CO}) = 5$ L, $V(\text{H}_2) = 10 - V(\text{CO}) = 5$ L (2) $V(\text{CO}):V(\text{H}_2) = (a - 10):(20 - a)$ (3) $10 < a < 20$

★★ 10. 将 W g 木炭与 a g O_2 同时装入一个装有压力表且体积不变的密闭容器中, 压力表所示压强为 p_0 , 高温下容器中木炭与 O_2 均完全反应后恢复到原温度, 压力表的示数为 p ($p > p_0$)。试求:

(1) 当 W 取值发生变化时, 反应后压强 p 也发生变化, p 的最大值(以 p_0 表示)是 _____。

(2) 以 W 表示满足题设条件的 a 的取值范围: _____。

(3) 在题设条件下, W 、 a 、 p 、 p_0 之间必须满足函数关系 $W = f(a, p_0, p)$, 写出该函数表达式: _____。【3】



容器中可能发生两种反应: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ ①, $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$ ②。

压强之比等于气体的物质的量之比, 如果只发生反应①, 则反应前后体积不变; 已知题意 $p > p_0$, 所以生成物中气体应比反应物多, 一定会发生反应②。

(1) 当 C 的物质的量是氧气的两倍时, 即 $W = 0.75a$, 反应后气体总量是原状态的两倍, 此时 p 最大, 所以 p 的最大值 $p_m = 2p_0$ 。

(2) 因为 $p > p_0$, 所以生成物中气体应比反应物多, 一定会发生反应②, 所以 C 的物质的量必须大于 O_2 的物质的量, 故 $\frac{W}{12} > \frac{a}{32}$, 即 $a < \frac{8}{3}W$ 。

当 C 的物质的量是氧气的两倍时, 发生反应②, 即 $W = 0.75a$, 允许氧气过量, 所以 $\frac{4}{3}W \leq a$,

结合以上分析, 可得 $\frac{4}{3}W \leq a < \frac{8}{3}W$ 。

(3) 由于气体的压强之比等于气体的物质的量之比, 所以 $\frac{p}{p_0} = \frac{\frac{a}{32} + \frac{W}{12} - \frac{a}{32}}{\frac{a}{32}}$, 可得 $W = \frac{3ap}{8p_0}$ 。

(A) 相似相溶原理 (B) 勒夏特列原理 (C) 酸碱中和原理

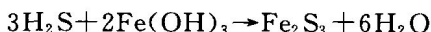
(4) 由 KHCO_3 分解得到的 CO_2 可以用于_____ (写出 CO_2 的一种重要用途)。

(5) 整个流程有三处循环,一是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 循环,二是 K_2CO_3 循环,请在上述流程图中标出第三处循环(循环方向、循环物质)。【3】



该生产工艺属于多处循环生产工艺,因此分析工艺流程示意图时,分析的主线是弄清基本原材料 CH_4 转化为合成氨的基本原料 N_2 和 H_2 的工艺生产原理。但还要分析循环生产的理由和循环生产的工艺生产段。通过这样既考虑产品的合成,又考虑原料的充分利用,该题所涉及的问题也就可以解答了。

(1) 根据流程图可得反应的产物,再写出反应的化学方程式:



(2) 根据流程图可得一次转化反应的化学方程式为 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$, 因此 $n \text{ mol CH}_4$ 经一次转化后产生 H_2 $2.7n \text{ mol}$ 。

本题的正确答案为:(1) $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ (2) $2.7n$ (3) B

(4) 生产纯碱(或作制冷剂等)



能力的拓展

★ 1. 有关合成氨工业的说法中,正确的是()。【1】

(A) 从合成塔出来的混合气体,其中 NH_3 只占 15%,所以生产氨的工厂的效率都很低

(B) 由于氨易液化, N_2 、 H_2 在实际生产中是循环使用的,所以总体来说氨的产率很高

(C) 合成氨工业的反应温度控制在 500°C ,目的是使化学平衡向正反应方向移动

(D) 合成氨厂采用的压强是 $2 \times 10^7 \text{ Pa} \sim 5 \times 10^7 \text{ Pa}$,因为该压强下铁触媒的活性最大



由于氨易液化, N_2 、 H_2 在实际生产中是循环使用的,所以总体来说氨的产率很高,所以选项 A 错误,选项 B 正确。合成氨工业的反应温度控制在 500°C ,因为该温度下铁触媒的活性最大,目的是增大反应速率,选项 C 错误。合成氨厂采用的压强是 $2 \times 10^7 \text{ Pa} \sim 5 \times 10^7 \text{ Pa}$,目的是使化学平衡向正反应方向移动,选项 D 错误。

本题的正确选项为 B。

★★ 2. 已知普通玻璃中 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 : \text{CaSiO}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : 1 : 4$ (物质的量之比)。

(1) 若以 $a \text{ Na}_2\text{O} \cdot b \text{ CaO} \cdot m \text{ SiO}_2$ 表示此玻璃的组成,则 $a : b : m =$ _____。

(2) 若要制备 1000 kg 上述玻璃,需要原料各多少千克? 共可产生标准状况下的 CO_2 气体多少升? 【2】



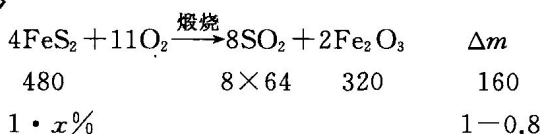
充分利用质量守恒定律可得。

(1) 普通玻璃中 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 : \text{CaSiO}_3 : \text{SiO}_2$ (物质的量之比) $= 1 : 1 : 4$, 当以 $a \text{ Na}_2\text{O} \cdot b \text{ CaO} \cdot m \text{ SiO}_2$ 表示此玻璃的组成时, $a = 1, b = 1, m = 1 + 1 + 4 = 6$, 所以 $a : b : m = 1 : 1 : 6$ 。

本题的正确答案为:(1) $1 : 1 : 6$ (2) 221.8 kg, 209.2 kg, 753.1 kg, $9.37 \times 10^4 \text{ L}$

★★ 3. 在过量氧气中燃烧 1 t 含 SiO_2 的黄铁矿,残余固体为 0.8 t,若生产过程中有 2% 的硫损失,则生产 490 t 98% 的浓硫酸在理论上需要这种铁矿石多少吨? 【2】

分析 首先结合化学方程式,用差量法解答。设铁矿石纯度为 $x\%$ 。



解得: $x = 60\%$ 。

然后利用关系式法来解题: $\text{FeS}_2 \sim 2\text{H}_2\text{SO}_4$

$$\begin{array}{ccc}
 64 & 98 \times 2 & \\
 y \times 60\% \times 98\% & 490 \times 98\% &
 \end{array}$$

解得: $y = 500(\text{t})$ 。

答:需要这种铁矿石 500 t。

★★ 4. 接触法制硫酸在某阶段的反应为: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + 196.6 \text{ kJ}$ 。

- (1) 该反应在_____ (填一种设备名) 中进行, 这种设备中部的装置叫_____, 其作用是_____。
- (2) 在实际生产中, 为实现较大的反应速率及较高的转化率, 采用的条件是_____。
- (3) 在上述条件下, 将 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 充入某密闭容器中, 放出的热量_____ 98.3 kJ (填“大于”、“小于”或“等于”)。【2】

略解 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + 196.6 \text{ kJ}$, 这是放热反应, 理论上温度越低, 愈有利于平衡向正反应方向移动。但工业生产需要考虑效益, 所以选择 500°C 和 V_2O_5 作催化剂来加大反应速率。根据反应, 当 1 mol SO_2 完全反应时放出热量 98.3 kJ, 但这是可逆反应, 不可能完全转化, 因此放出的热量小于 98.3 kJ。

本题的正确答案为: (1) 接触室; 热交换器; 使反应生成的热传递给进入接触室需预热的炉气, 同时冷却生成的气体 (2) 500°C , V_2O_5 作催化剂 (3) 小于

★★ 7. 为了防止环境污染并对尾气进行综合利用, 硫酸厂常用两种方法吸收尾气中的 SO_2 。

方法一: 用 NaOH 溶液、石灰及 O_2 吸收尾气 SO_2 , 以制取石膏 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 此过程的中间产物是 NaHSO_3 。实际操作中以调节尾气排放的流量来取得 SO_2 与 NaOH 间物质的量的最佳比值, 从而提高 NaHSO_3 的产量。试写出 $\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})}$ 在不同取值范围时, $n(\text{NaHSO}_3)$ 的值或 $n(\text{NaHSO}_3)$ 与 $n(\text{SO}_2)$ 、 $n(\text{NaOH})$ 的关系式, 填入下表:

$\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})}$	$n(\text{NaHSO}_3)$

方法二: 将尾气通入氨水, 再向吸收液中加入浓硫酸, 以制取高浓度的 SO_2 及 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4HSO_4 固体。已知 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4HSO_4 的分解温度均高于 200°C , 欲测定上述 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4HSO_4 固体混合物的组成, 现称取该样品四份, 分别加入相同浓度的 NaOH 溶液 50.00 mL, 加热至 120°C 左右, 使氨气全部逸出, 测得有关实验数据如下:

实验序号	样品的质量/g	NaOH 溶液的体积/mL	氨气的体积/L(标准状况)
①	7.24	50.00	1.792
②	14.48	50.00	3.584
③	21.72	50.00	4.032
④	28.96	50.00	3.136

(1) 若取 3.62 g 样品用同种方法实验时,生成氨气的体积(标准状况)为 _____ L。

(2) 该混合物中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4HSO_4 的物质的量之比为 _____。

(3) 求所用 NaOH 溶液的物质的量浓度(写出计算过程)。【4】

分析 方法一:当恰好完全反应时, $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 即 $\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})} = \frac{1}{2}$;

当恰好完全反应时, $\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3$, 即 $\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})} = 1$;

当 $\frac{1}{2} < \frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})} < 1$ 时,产物为 Na_2SO_3 和 NaHSO_3 。

方法二:由 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,

设 NH_4HSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的物质的量分别为 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$,由第①或②组数据(NaOH 过量)得:

$$\begin{cases} 115x + 132y = 7.24 \\ x + 2y = 1.792 \div 22.4 \end{cases} \quad \text{解得:} \begin{cases} x = 0.04(\text{mol}) \\ y = 0.02(\text{mol}) \end{cases}$$

设 NH_4HSO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的物质的量分别为 $a \text{ mol}$ 、 $b \text{ mol}$,由第④或③组数据(NaOH 不足),

$$\text{由 } a:b=2:1, \text{得: } \frac{a}{(36.2-115a) \div 132} = \frac{2}{1}, a=0.2(\text{mol}),$$

$$c(\text{NaOH}) = \frac{(0.2 + 2.24 \div 22.4) \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 6 \text{ mol/L}.$$

答案为:方法一:

$\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{NaOH})}$	$n(\text{NaHSO}_3)$
$0 < x < \frac{1}{2}$	0
$\frac{1}{2} \leq x < 1$	$n(\text{NaHSO}_3) = 2n(\text{SO}_2) - n(\text{NaOH})$
$x \geq 1$	$n(\text{NaHSO}_3) = n(\text{NaOH})$

方法二:(1) 0.896 (2) 1:2 (3) 6 mol/L

第六章 金属元素

碱 金 属



知识的积累

★★ 14. 在一定条件下,使 CO 和 O₂ 的混合气体 26 g 充分反应,所得混合物在适当温度下跟足量的 Na₂O₂ 固体反应,结果固体增重 14 g,则原混合气体中 O₂ 和 CO 的质量比可能是()。【0.5】

- ① 4:9 ② 6:7 ③ 1:1 ④ 7:6
(A) ①② (B) ①③ (C) ③④ (D) ②④

分析 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$, 将两个化学方程式合起来:
 $2\text{CO} + 2\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3$, 可见 Na₂O₂ 固体增加的质量全部来自 CO, 与 O₂ 的多少无关(前提必须要有 O₂ 引发反应)。

由上述关系式可知,参加反应的 CO 为 14 g,此时参加反应的 O₂ 为 8 g,意味着有 4 g 气体剩余。当 CO 过量,则原混合气体中 O₂ 和 CO 的质量比 = 8:(14+4) = 4:9;而当 O₂ 过量,原混合气体中 O₂ 和 CO 的质量比 = (4+8):14 = 6:7。

本题的正确选项为 A。

★★ 15. 在含 8.0 g NaOH 的溶液中通入一定量的 H₂S 气体后,将所得溶液小心蒸干,称得无水物 7.9 g。该无水物中一定含有的物质是()。【0.5】

- (A) Na₂S (B) NaHS
(C) Na₂S 和 NaHS (D) NaOH 和 NaHS

分析 本题可以利用极值法来加以判断。先确定恰好反应的关键点,所发生的化学反应有:
 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{NaHS}$, $n(\text{NaOH}) = 8 \div 40 = 0.2(\text{mol})$ 。

① 当 8.0 g NaOH 完全反应生成 Na₂S,则 Na₂S 为 0.1 mol,得到无水物 Na₂S 的质量 = $78 \text{ g/mol} \times 0.1 \text{ mol} = 7.8 \text{ g} < 7.9 \text{ g}$ 。

② 当 8.0 g NaOH 完全反应生成 NaHS,则生成的 NaHS 为 0.2 mol,得到无水物 NaHS 的质量 = $56 \text{ g/mol} \times 0.2 \text{ mol} = 11.2 \text{ g} > 7.9 \text{ g}$ 。

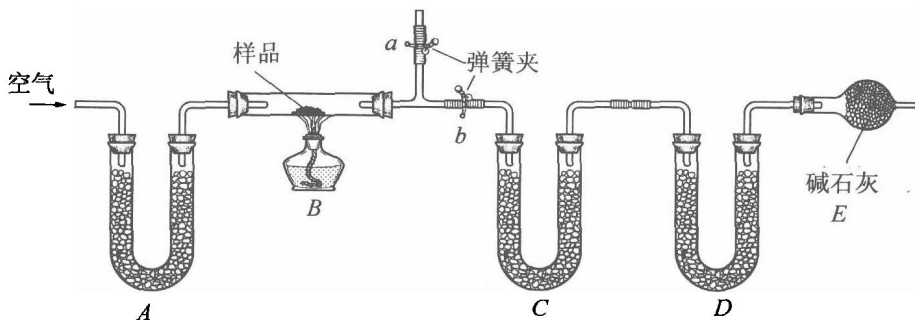
③ 如果不通入 H₂S 直接蒸干,可得无水物 NaOH, $m(\text{NaOH}) = 0.2 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = 8 \text{ g} > 7.9 \text{ g}$ 。所以该无水物中可能的组合有两种形式:① NaOH 和 Na₂S 的混合物,② 也可能为 Na₂S 和 NaHS 的混合物。因此一定含有的物质是 Na₂S。

本题的正确选项为 A。



知识的应用

★★2. 有一含 NaCl 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 和 NaHCO_3 的混合物,某同学设计如下实验,通过测量反应前后 C、D 装置质量的变化,测定该混合物中各组分的质量分数。



- (1) 加热前通入空气的目的是 _____, 操作方法为 _____。
- (2) 装置 A、C、D 中盛放的试剂分别为: A _____, C _____, D _____。
- (3) 若将 A 装置换成盛放 NaOH 溶液的洗气瓶, 则测得的 NaCl 含量将 _____ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”, 下同); 若 B 中反应管右侧有水蒸气冷凝, 则测定结果中 NaHCO_3 的含量将 _____; 若撤去 E 装置, 则测得的 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 含量 _____。
- (4) 若样品质量为 $w \text{ g}$, 反应后 C、D 增加的质量分别为 $m_1 \text{ g}$ 、 $m_2 \text{ g}$, 由此可知混合物中 NaHCO_3 的质量分数为 _____ (用含 w 、 m_1 、 m_2 的代数式表示)。【2.5】



(1) 先关闭 b , 打开 a , 缓缓通入空气, 排除原装置中的二氧化碳和水蒸气, 以免对后来测量造成干扰, 引起误差。

(2) A 装置中盛放碱石灰, 目的是除去通入气体中混有的二氧化碳和水分; C 装置中盛放无水氯化钙来吸收生成的水; D 装置中盛放碱石灰, 目的是吸收二氧化碳。

(3) 若将 A 装置换成盛放 NaOH 溶液的洗气瓶, 就会带入水蒸气, 使得 C 装置中增重偏大, 造成十水碳酸钠的测量值偏大, 测得的 NaCl 含量就会偏低。

若 B 中反应管右侧有水蒸气冷凝, 对 NaHCO_3 含量的测定无影响。

若撤去 E 装置, 会有空气中的水分和二氧化碳被吸收, 使得 D 装置中增重偏大, 即所测碳酸氢钠的质量分数偏大, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的含量就会偏低。

(4) 二氧化碳的质量 $= m_2 \text{ g}$, 可以推知: NaHCO_3 质量 $= \frac{2 \times 84 m_2}{44} = \frac{42 m_2}{11} (\text{g})$, 分解生成的水的质量 $= \frac{18 m_2}{44} (\text{g})$, 所以, NaHCO_3 的质量分数 $= \frac{42 m_2}{11 w}$ 。

本题的正确答案为: (1) 赶走装置中含有水蒸气和二氧化碳的空气; 关闭 b , 打开 a , 缓缓通入空气 (2) 碱石灰, 无水 CaCl_2 (或 P_2O_5 等), 碱石灰 (3) 偏低, 无影响, 偏低

(4) $\frac{42 m_2}{11 w}$

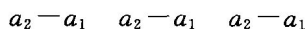
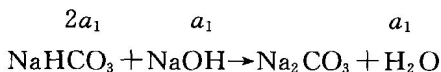
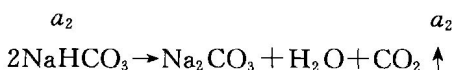
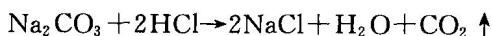
★★ 3. 将一定量的 NaOH 和 NaHCO₃ 的混合物放在密闭容器中加热, 充分反应后生成 CO₂ 的体积为 V₁ (V₁ ≠ 0)。让反应后的固体残渣 Y 与过量的稀盐酸反应, 又生成 V₂ 体积的 CO₂ (V₁、V₂ 均为标准状况的体积)。试回答下列问题:

(1) 固体残渣的成分是_____。

(2) 若 2V₁ = V₂, 则原混合物中 NaOH 和 NaHCO₃ 的物质的量之比为_____。【2】

分析 (1) 容器中发生的反应为 NaHCO₃ + NaOH → Na₂CO₃ + H₂O, 2NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O + CO₂ ↑, 由于能够发生第二个反应 (V₁ ≠ 0), 因此, 无 NaOH, 剩余固体为纯净的碳酸钠。(2) 通过 CO₂ 的体积 V₂ 求出 Na₂CO₃ 的物质的量, 它应该有两个来源, 如上面的化学方程式所示, 进而结合 V₁ 求得 NaOH 与 NaHCO₃ 的物质的量。

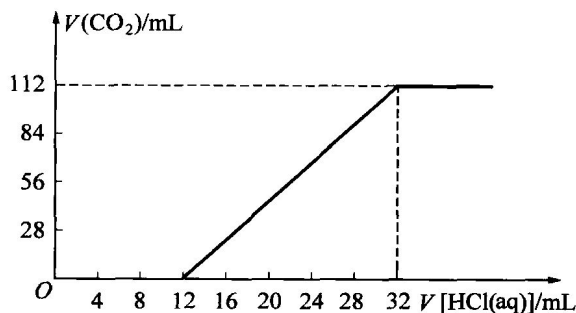
设体积为 V₁ 的 CO₂ 物质的量为 a₁, 体积为 V₂ 的 CO₂ 物质的量为 a₂, 即 2a₁ = a₂, 又因为残渣与过量盐酸反应, 生成 CO₂ 物质的量为 a₂, 根据化学方程式:



即 NaHCO₃ 物质的量 = (a₂ - a₁) + 2a₁ = 3a₁ (mol), NaOH 物质的量 = a₂ - a₁ = a₁ (mol), NaOH 与 NaHCO₃ 的物质的量之比为 a₁ : 3a₁ = 1 : 3。

本题的正确答案为: (1) Na₂CO₃ (2) 1 : 3

★★ 4. 某碱金属元素的两种碳酸盐组成的混合物样品 6.14 g, 加水溶解后, 取所得溶液的十分之一, 向其中缓缓加入一定浓度的稀盐酸, 并同时记录放出 CO₂ 的体积 (标准状况下) 和消耗稀盐酸的体积, 得到右图所示的曲线。



(1) 计算混合物中碳元素的质量分

数; (2) 确定这两种碳酸盐的化学式; (3) 计算所滴加盐酸的物质的量浓度。【3】

分析 (1) 利用碳元素守恒可得: $w(\text{C}) = (112 \div 22400 \times 10 \times 12) \div 6.14 = 9.77\%$ 。

(2) 由图像分析可知: 从开始至消耗 12 mL 盐酸时无气体放出, 故固体中应含有碳酸盐, 后消耗 20 mL 盐酸使产生的 CO₂ 气体达最大值, 而 12 < 20, 所以固体中还含有碳酸氢盐。

设碳酸盐为 x mol, 碳酸氢盐为 y mol,

$$\text{可得 } x + y = \frac{112}{22400}, \text{ 且 } \frac{x}{y} = \frac{12}{(20-12)}, \text{ 解得 } x = 0.003(\text{mol}), y = 0.002(\text{mol}).$$

已知总质量 6.14 = 0.003 × (2R + 60) + 0.002 × (R + 61), 解得 R = 39。

所以这两种碳酸盐的化学式为 K₂CO₃、KHCO₃。

(3) 当加入的盐酸体积从 12 mL 到 32 mL 这段, 发生的反应是 HCO₃⁻ + H⁺ → H₂O + CO₂ ↑, 该过程放出气体 112 mL,

又根据反应,得: $c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V[\text{HCl}(\text{aq})]} = \frac{112 \text{ mL}}{22400 \text{ mL/mol} \times 0.02 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol/L}$ 。

本题的正确答案为: (1) $w(\text{C}) = 9.77\%$ (2) $\text{K}_2\text{CO}_3, \text{KHCO}_3$ (3) $c(\text{HCl}) = 0.25 \text{ mol/L}$

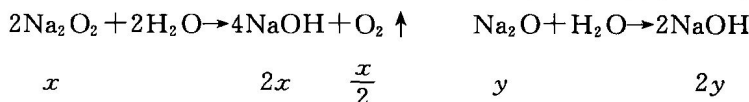


能力的拓展

★★ 2. 70 g 过氧化钠和氧化钠的混合物跟 98 g 水充分反应后, 所得氢氧化钠溶液的质量分数为 50%。试写出过氧化钠和氧化钠分别跟水反应的化学方程式, 并计算混合物中过氧化钠和氧化钠的质量各为多少。【4】



解法一: 设混合物中 Na_2O_2 物质的量为 $x \text{ mol}$, Na_2O 物质的量为 $y \text{ mol}$, 则有:



根据题意, 得方程组:
$$\begin{cases} 78 \text{ g/mol} \cdot x + 62 \text{ g/mol} \cdot y = 70 \text{ g} \\ \frac{(2x + 2y) \times 40 \text{ g/mol}}{98 \text{ g} + 70 \text{ g} - \frac{x}{2} \times 32 \text{ g/mol}} \times 100\% = 50\% \end{cases}$$

解得: $x = 0.5 \text{ mol}$, $y = 0.5 \text{ mol}$,

则 $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0.5 \text{ mol} \times 78 \text{ g/mol} = 39 \text{ g}$, $m(\text{Na}_2\text{O}) = 0.5 \text{ mol} \times 62 \text{ g/mol} = 31 \text{ g}$ 。

解法二: 从上述反应的化学方程式知, Na_2O_2 与 H_2O 反应, Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂, 产生的 O_2 来自 Na_2O_2 , 相当于 $2\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; 若设 Na_2O_2 的物质的量为 $x \text{ mol}$, 则混合物与 H_2O 反应可理解为 $(70 - 16x) \text{ g}$ Na_2O 与 H_2O 作用。

根据题意, 由钠离子守恒:

$$\frac{70 \text{ g} - 16 \text{ g/mol} \cdot x}{62 \text{ g/mol}} \times 2 = \frac{(70 \text{ g} + 98 \text{ g} - 16 \text{ g/mol} \cdot x) \times 50\%}{40 \text{ g/mol}}, x = 0.5 \text{ mol},$$

则 $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0.5 \text{ mol} \times 78 \text{ g/mol} = 39 \text{ g}$, $m(\text{Na}_2\text{O}) = 0.5 \text{ mol} \times 62 \text{ g/mol} = 31 \text{ g}$ 。

本题的正确答案为: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$; Na_2O_2 : 39g, Na_2O : 31g

★★ 3. 在一定量的 Na 、 Na_2O_2 和 Na_2CO_3 的混合物中加足量水, 将生成的气体点火爆炸, 恰好反应完全; 溶液中加入 5 mol/L 盐酸 44 mL, 恰好中和并放出 224 mL (标准状况) CO_2 。

(1) 求原混合物中 Na 、 Na_2O_2 的物质的量之比;

(2) 求原混合物中 Na_2CO_3 的质量;

(3) 求原混合物中钠元素的总质量。【4】



分析 (1) 发生的反应为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, 由于生成的气体点火爆炸, 恰好反应完全, 所以可得生成的氢气与氧气的物质的量之比为 2:1, 因此, Na 与 Na_2O_2 的物质的量之比为 2:1。

(2) 溶液中加入 5 mol/L 盐酸, 发生的反应为 $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$, 因为 $n(\text{CO}_2) = 224 \text{ mL} \div 22.4 \text{ L/mol} = 0.01 \text{ mol}$, 所以原混合物 Na_2CO_3 的质量 = $106 \text{ g/mol} \times 0.01 \text{ mol} = 1.06 \text{ g}$ 。

(3) $n(\text{HCl}) = 5 \text{ mol/L} \times 0.044 \text{ L} = 0.22 \text{ mol}$, 由于恰好中和并放出 224 mL CO_2 , 所以用于中和反应的盐酸 $n = 0.22 \text{ mol} - 0.01 \text{ mol} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, 所以 $n(\text{NaOH}) = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{Na}^+) = 0.2 \text{ mol} + 0.01 \text{ mol} \times 2 = 0.22 \text{ mol}$ 。原混合物中钠元素的总质量 $= 23 \text{ g/mol} \times 0.22 \text{ mol} = 5.06 \text{ g}$ 。

本题的正确答案为: (1) 2:1 (2) 1.06 g (3) 5.06 g

★★ 4. 若以 X、Y 和 Z 代表三种元素, 且知 X 与 Y 可形成原子数之比为 1:1 的化合物甲, Y 与 Z 也可形成原子数之比为 1:1 的化合物乙, 又知甲分子含 18 个电子, 乙分子含 38 个电子, 请填写:

- (1) 元素 Y 在第 _____ 周期。
 (2) 化合物甲的分子式是 _____。
 (3) 化合物乙的分子式是 _____。【2】

分析 二元化合物甲的分子中含有 18 个电子, 显然组成它的两种元素(X 和 Y)都只能在短周期。X 和 Y 的原子个数之比为 1:1, 因此, 很容易想到它可能是 HCl 。但无论是 H 还是 Cl, 元素 Y 都不可能再形成满足题设条件的化合物乙, 于是化合物甲可考虑是 H_2O_2 (原子个数之比为 1:1, 分子含 18 个电子), 进而把 O 作为元素 Y, 则化合物乙就是 Na_2O_2 。

本题的正确答案为: (1) 二 (2) H_2O_2 (3) Na_2O_2

★★ 5. 某天然碱(纯净物)可看作由 CO_2 和 NaOH 反应后的产物所组成。称取此天然碱样品四份, 溶于水后, 分别逐滴加入相同浓度的盐酸 30 mL, 产生 CO_2 的体积(标准状况)见右表:

	I	II	III	IV
盐酸的体积/mL	30	30	30	30
样品/g	3.32	4.15	5.81	7.47
二氧化碳的体积/mL	672	840	896	672

- (1) 由第 I 组数据中 CO_2 的体积与样品的质量之比, 可以推测用 2.49 g 样品进行同样的实验时, 可产生 CO_2 _____ mL(标准状况)。
 (2) 另取 3.32 g 天然碱样品于 300°C 加热分解至完全(300°C 时 Na_2CO_3 不分解), 产生 CO_2 112 mL(标准状况)和水 0.45 g, 计算并确定该天然碱的化学式。
 (3) 已知 Na_2CO_3 和 HCl(aq) 的反应分两步进行:
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$, $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 由上表中第 IV 组数据可以确定所用的 HCl(aq) 的浓度为 _____ mol/L。
 (4) 依据上表所列数据以及天然碱的化学式, 讨论并确定上述实验中 CO_2 (标准状况) 的体积 $V(\text{mL})$ 与样品的质量 $W(\text{g})$ 之间的关系式。【6】

分析 这是一道和平时解“ NaHCO_3 和 Na_2CO_3 混合物与盐酸反应一类计算题”不太相同的大型计算题。首先, Na_2CO_3 、 NaHCO_3 和 H_2O 以复合物即纯净物的形态出现。其次, 盐酸是逐滴加入, 先与复合物中 Na_2CO_3 反应, 当 Na_2CO_3 全部转化为 NaHCO_3 , 再滴入 HCl 才有 CO_2 放出。第三, 天然碱样品受热分解时产生的 CO_2 和 H_2O 的物质的量不同:
 $n(\text{CO}_2) = \frac{0.112 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.005 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.45 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0.025 \text{ mol}$ 。由此知天然碱样品中含 H_2O 。最后, 在讨论 CO_2 体积 V 与样品质量 W 的关系时, 需分段。由计算出的盐酸浓度去算样品, 如完全反应放出 CO_2 , 样品质量为 4.98 g; 如样品无 CO_2 放出, 只是 Na_2CO_3 转换为 NaHCO_3 , 则 30 mL 盐酸可以和 12.45 g 样品反应。这样分段讨论可以分为下面三个过

程: $0 < W \leq 4.98, 4.98 \leq W \leq 12.45, W \geq 12.45$ 。

解题过程如下:

$$(1) 672 \text{ mL} \times 2.49 \text{ g} \div 3.32 \text{ g} = 504 \text{ mL}。$$

(2) 由题意可知,天然碱的主要成分为 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ,再由分解反应的化学方程式可得:

$$n(\text{NaHCO}_3) = 2n(\text{CO}_2) = 2 \times 112 \text{ mL} \div 22400 \text{ mL/mol} = 0.01 \text{ mol},$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 672 \text{ mL} \div 22400 \text{ mL/mol} - 0.01 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol},$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = (0.45 \text{ g} - 18 \text{ g/mol} \times 112 \text{ mL} \div 22400 \text{ mL/mol}) \div 18 \text{ g/mol} = 0.02 \text{ mol}。$$

天然碱的化学式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由表中数据可以看出,第IV组中天然碱过量,因 $7.47 \text{ g} \div 3.32 \text{ g} = 2.25$ 倍,则 7.74 g 中含 Na_2CO_3 的物质的量为 $0.02 \text{ mol} \times 2.25 = 0.045 \text{ mol}$,

盐酸的浓度为 $(0.045 \text{ mol} + 672 \text{ mL} \div 22400 \text{ mL/mol}) \div 0.03 \text{ L} = 2.5 \text{ mol/L}$ 。

(4) 当盐酸与天然碱恰好完全反应生成 CO_2 时,天然碱 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 332 g/mol ,每摩尔天然碱消耗盐酸 5 mol ,则样品质量为 $(0.03 \text{ L} \times 2.5 \text{ mol/L} \times 332 \text{ g/mol}) \div 5 = 4.98 \text{ g}$;当样品过量, Na_2CO_3 恰好转化为 NaHCO_3 而没有生成 CO_2 时,样品质量为 $(0.03 \text{ L} \times 2.5 \text{ mol/L} \times 332 \text{ g/mol}) \div 2 = 12.45 \text{ g}$ 。然后在 $0 < W \leq 4.98, 4.98 \leq W \leq 12.45, W \geq 12.45$ 三个区间讨论计算即可。

讨论:① $0 < W \leq 4.98$, HCl 过量, $V(\text{CO}_2) = (W \text{ g} \div 332 \text{ g/mol} \times 3) \times 22400 \text{ mL/mol} = 202.4W \text{ mL}$;② $4.98 \leq W \leq 12.45$, Na_2CO_3 转化 NaHCO_3 消耗 $n(\text{HCl}) = (W \text{ g} \div 332 \text{ g/mol}) \times 2$;剩余 $n(\text{HCl}) = 0.075 \text{ mol} - (W \text{ g} \div 332 \text{ g/mol}) \times 2$,生成 CO_2 物质的量等于剩余 HCl 物质的量,故 $V(\text{CO}_2) = [0.075 \text{ mol} - (W \text{ g} \div 332 \text{ g/mol} \times 2)] \times 22400 \text{ mL/mol} = (1860 - 134.9W) \text{ mL}$;③ $W \geq 12.45$, HCl 全部用于使 Na_2CO_3 转化 NaHCO_3 ,故 $V(\text{CO}_2) = 0$ 。

本题的正确答案为:(1) 504 (2) $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (3) 2.5 (4) ① $0 < W \leq 4.98$ 时, $V(\text{CO}_2) = 202.4W \text{ mL}$ 或 $V(\text{CO}_2) = \frac{W \text{ g}}{332 \text{ g/mol} \times 3} \times 22400 \text{ mL/mol}$ ② $4.98 \leq W \leq 12.45$ 时, $V(\text{CO}_2) = (1860 - 134.9W) \text{ mL}$ 或 $V(\text{CO}_2) = \left[0.075 \text{ mol} - \frac{W \text{ g}}{332 \text{ g/mol} \times 2} \right] \times 22400 \text{ mL/mol}$ ③ $W \geq 12.45$ 时, $V(\text{CO}_2) = 0$

★★ 6. 24.40 g 含等物质的量的 Na_2CO_3 和 K_2CO_3 混合物的溶液与 100 mL 盐酸反应。

(1) 试分析,欲求标准状况下生成 CO_2 的体积,还缺少的数据是_____。

(2) 在盐酸不足量时,将混合物的盐溶液逐滴滴入盐酸,求所需数据的取值范围及在标准状况下放出 CO_2 的体积(要有推理计算过程)。【4】



(1) 缺少的数据是盐酸的物质的量浓度 $c \text{ mol/L}$ 。

(2) 解:设 Na_2CO_3 和 K_2CO_3 的物质的量分别为 $x \text{ mol}$,则:

$$106x + 138x = 24.40, x = 0.1(\text{mol})。$$

由化学方程式 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,知:

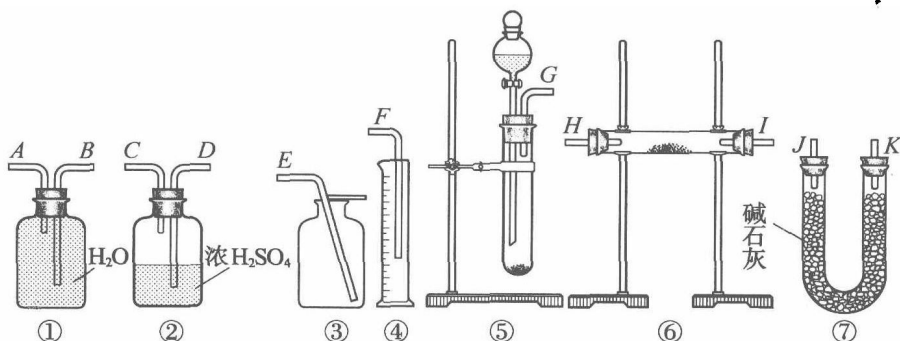
若盐酸恰好与混合物完全反应时, $n(\text{HCl}) = 0.2 + 0.2 = 0.4(\text{mol})$,

则 $c(\text{HCl}) = \frac{0.4}{0.1} = 4(\text{mol/L})$,因为题设要求盐酸不足量,故 c 的取值范围是 $0 < c < 4 \text{ mol/L}$ 。

又题设是将混合物的盐溶液逐滴滴入盐酸中,滴进的盐中的碳元素以 CO_2 形式逸出,由以上化学方程式可知: $V(\text{CO}_2) = \frac{0.1 \times c \times 22.4}{2} = 1.12c(\text{L})$

本题的正确答案为:(1) 盐酸的物质的量浓度 $c \text{ mol/L}$ (2) $0 < c < 4 \text{ mol/L}$ $1.12c \text{ L}$

★★7. 现有一定量含 Na_2O 杂质的 Na_2O_2 试样,请从下图中选用适当的实验装置,设计一个简单的实验,测定 Na_2O_2 试样的纯度(可供选用的试剂只有 CaCO_3 固体、 6 mol/L 盐酸和蒸馏水)。



请填写下列空白:

- (1) 写出实验中 Na_2O_2 和 Na_2O 分别发生反应的化学方程式:_____。
- (2) 应选用的装置是_____ (只要求写出图中装置的编号)。
- (3) 所选用装置的连接顺序应是_____ (填各接口的字母,连接胶管省略)。



Na_2O_2 可以跟水反应生成 NaOH 和 O_2 , Na_2O 和水反应生成 NaOH , Na_2O_2 跟 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 , Na_2O 跟 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 。因此选用这两个反应中的任一个,都可以通过测量产物 O_2 的体积来测定 Na_2O_2 的纯度。

方法 1: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$, 装置连接顺序为 G 接 A, B 接 F。

方法 2: (1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$, $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$, 装置连接顺序为 G 接 D, C 接 H (或 I), I 接 J (或 K), K 接 A, B 接 F。根据题目要求,应采用前一反应,因为根据这一反应原理设计的实验仪器装置较后一反应方案简单,后一方案不是最简单的。选用前一反应方案需要的仪器装置是⑤、①、④,装置的连接顺序是 G 接 A、B 接 F。

本题的正确答案为:(1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$

(2) ⑤①④ (3) G 接 A、B 接 F

★★8. 甲、乙、丙是由短周期元素组成的常见单质,丙在常温下为无色气体,且乙、丙两元素同主族,其余均为常见化合物,它们在一定条件下存在如下转化关系(反应中生成的水已略去):

