

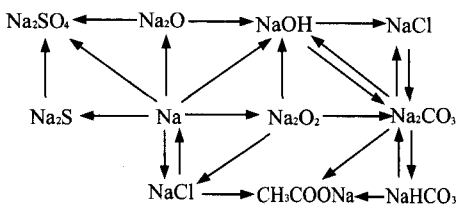
热“钠”、爱“镁”看焦点

□ 王家圣

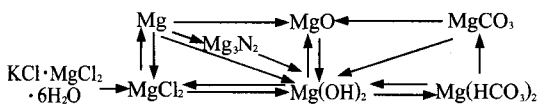
焦点 1 有关反应

钠是碱金属的代表,镁是碱土金属的代表,二者均是活泼金属元素,掌握钠、镁及其重要化合物的转化关系和有关反应方程式的书写是学习这部分内容的基础,也是有关考试的热点。

(1) 钠及其化合物的转化关系



(2) 镁及其化合物的转化关系



有关题型举例如下:

例 1 镁粉是焰火、闪光粉中不可缺少的原料,工业制造镁粉是将镁蒸气在气体中冷却,下列可作为冷却气的是 ()

- ①空气 ②CO₂ ③Ar ④H₂ ⑤N₂

- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ④⑤

解析 学习金属镁时要注意对其化学性质和有关化学反应方程式的记忆,既要熟知它和其它金属的相似性又要掌握它的特性。镁在空气中点燃可以同时与氮气、氧气和二氧化碳反应,这也是镁燃烧时不能用 CO₂ 灭火的原因。由于镁很活泼,是还原性很强的金属,所以加热时能与许多气体物质反应。如空气、二氧化碳、氮气等,但不与氢气和稀有气体反应。

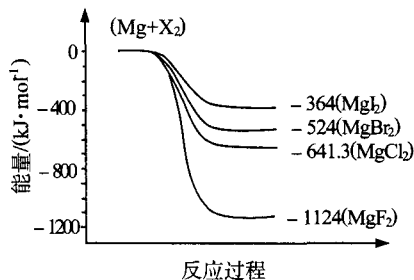
答案 C

例 2 镁化合物具有广泛用途,请回答有关镁的下列问题:

(1) 单质镁在空气中燃烧的主要产物是白色的_____,此外还生成少量的_____ (填化学式);

(2) CH₃MgCl 是一种重要的有机合成剂,其中镁的化合价是_____,该化合物水解的化学方程式为_____;

(3) 下图是金属镁和卤素反应的能量变化图(反应物和产物均为 298 K 时的稳定状态)。



下列选项中正确的是_____ (填序号)。

- ①MgI₂ 中 Mg²⁺ 与 I⁻ 间的作用力小于 MgF₂ 中 Mg²⁺ 与 F⁻ 间的作用力
 ②Mg 与 F₂ 的反应是放热反应
 ③MgBr₂ 与 Cl₂ 反应的 $\Delta H < 0$
 ④化合物的热稳定性顺序为 MgI₂ > MgBr₂ > MgCl₂ > MgF₂
 ⑤MgF₂(s) + Br₂(l) = MgBr₂(s) + F₂(g)
 $\Delta H = +600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析 镁的性质,新课标教材中讲的不多,主要是在习题中出现。这道题对于学生也较陌生,镁在空气中燃烧生成氧化镁,还生成少量氮化镁。镁没有可变化价,就是+2价, Mg(CH₃)Cl + H₂O = Mg(OH)Cl + CH₄↑。从图中可以看出①②③是正确的。因为卤族元素的性质是活泼的可以置换不活泼的,卤族元素与活泼金属反应都是自发的反应,反应是剧烈的,也是放热的,而且 F₂ 是卤族元素中最活泼的单质,它与 Mg 反应放热应该是最多的。

答案 (1) MgO Mg_3N_2

(2) $+2 Mg(CH_3)_2Cl + H_2O = Mg(OH)Cl + CH_4 \uparrow$

(3) ① ② ③

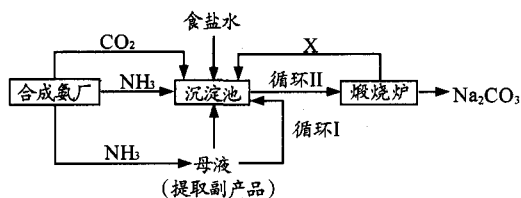


焦点2 侯氏制碱

学习化学的目的在于利用化学知识造福人类,侯氏制碱法巧妙的利用物质的溶解性关系,用简单的原料生产出人类生产、生活中有重要用途的纯碱,生产原理符合今天的绿色化学思想,因此成为人们设计化学生产的典范,也是重要考试的热点。该法由我国化学家侯德榜博士设计,又称为联合制碱法或侯德榜制碱法,主要反应为: $NH_3 + CO_2 + H_2O + NaCl = NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$ 。常见考试题型举例如下:



例3 侯氏制碱生产流程可简要表示如下:



(1) 上述生产纯碱的方法称_____ , 副产品的一种用途为_____。

(2) 沉淀池中发生的化学反应方程式是_____。

(3) 写出上述流程中 X 物质的分子式_____。

(4) 使原料氯化钠的利用率从 70% 提高到 90% 以上, 主要是设计了_____ (填上述流程中的编号) 的循环。从沉淀池中取出沉淀的操作是_____。

(5) 为检验产品碳酸钠中是否含有氯化钠, 可取少量试样溶于水后, 再滴加_____。

(6) 向母液中通氨气, 加入细小食盐颗粒, 冷却析出副产品, 通氨气的作用是_____。

A. 增大 NH_4^+ 的浓度, 使 NH_4Cl 更多地析出

B. 使 $NaHCO_3$ 更多地析出

C. 使 $NaHCO_3$ 转化为 Na_2CO_3 , 提高析出的 NH_4Cl 纯度

(7) 说明向沉淀池中通入氨气和二氧化碳的顺序。



解析 本题将中学化学基础知识与工业生产实践相结合, 解题时除了要牢固掌握化学反应的基本原理外, 还必须考虑到生产中的实际情况(采取合

理的操作, 提高产物的产率, 对副产品进行综合利用, 减少污染, 降低成本) 来分析作答。联合制碱法或侯德榜制碱法的反应原理是: $NH_3 + CO_2 + H_2O + NaCl = NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$, 生成的 $NaHCO_3$ 经煅烧得产品 Na_2CO_3 , 同时生成的 CO_2 (即 X) 可循环使用, 制碱过程中的另一种产物 NH_4Cl 可作为化肥或电解液或焊药等。母液提取 NH_4Cl 后还含有 NH_4Cl 和 $NaHCO_3$ 等物质, 进行循环使用能提高氯化钠的利用率。



答案 (1) 联合制碱法或侯德榜制碱法, 化肥或电解液或焊药等(其他合理答案均正确)

(2) $NH_3 + CO_2 + H_2O + NaCl = NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$ 或 $NH_3 + CO_2 + H_2O = NH_4HCO_3$

$NH_4HCO_3 + NaCl = NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$ (3) CO_2

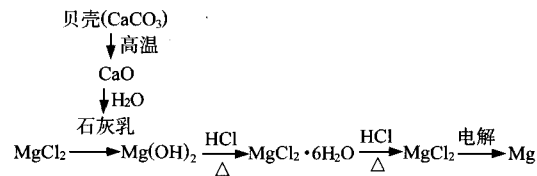
(4) I 过滤 (5) 稀硝酸和硝酸银溶液 (6) A C

(7) 首先通入过量的氨气, 然后再通入过量二氧化碳



焦点3 海水制镁

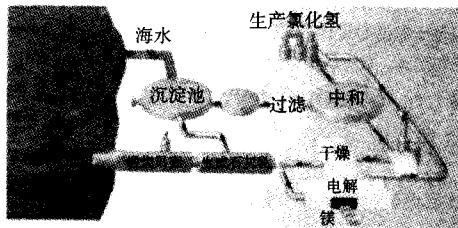
海水是资源宝库, 钠元素主要以化合态存在海水中, 如氯化钠、碳酸钠、硫酸钠等。除了难溶于水的菱镁矿 ($MgCO_3$) 等外, 绝大多数镁元素也是以可溶盐的形式存在于海水中。因此海水是人类获取钠、镁及其化合物的重要资源。因此从海水制取金属镁成为了有关化工生产及设计的热点, 其生产流程小结如下:



由于海水中镁离子的浓度较小, 因此这种生产有重要的意义, 有关考试题型举例如下:



例4 从海水中提取金属镁的流程如下图所示。



有关生产步骤有: ①浓缩结晶, ②加熟石灰, ③加盐酸, ④过滤, ⑤熔融电解。

(1) 正确的生产步骤是_____。

(2) 请写出有关反应方程式_____。

(3)生产过程中为什么不直接从海水中结晶氯化镁,而要通过加石灰、过滤、加盐酸后得氯化镁?

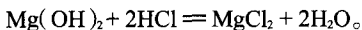
解析 从海水中提取镁:

①把海滩上的贝壳煅烧成石灰,将石灰制成石灰乳。

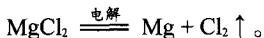
②把海水引入水渠,加石灰乳:



③滤出氢氧化镁沉淀,加盐酸溶解:

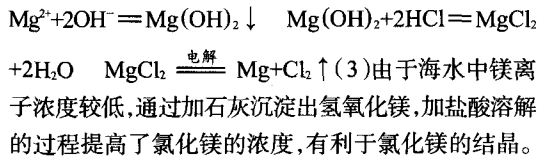


④将 MgCl_2 溶液浓缩电解:



答案

(1)②,④,③,①,⑤。(2) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。



焦点4 典型实验

钠和镁有关的实验如钠和水反应的实验、镁和水或二氧化碳反应的实验、焰色反应实验等有关基础实验的操作和现象,更重要的是有关钠或镁元素及其化合物的探究性实验的设计问题,是考试的热点,因此学习时要把有关反应和实验原理结合起来进行分析思考,有关题型举例如下:

例5 某研究性学习小组为了探索镁粉与溴水反应的机理,做了如下四组实验:

- ①将镁粉投入冷水中,未见任何现象;
- ②将镁粉放入溴水中,观察到只是开始时产生极少量的气泡,但溴水的颜色逐渐褪去;
- ③将镁粉放入液溴中,未观察到任何明显现象;
- ④向含足量镁粉的液溴中滴加几滴水,观察到溴的红棕色很快褪去。

则下列关于镁与溴水的反应机理的论述中正确的是 ()

- A. 镁粉只直接与溴水中的溴反应
- B. 镁粉只与溴水中的酸反应
- C. 产生极少量的气泡是由于镁粉与水反应得到
- D. 镁粉在水的催化下与溴发生反应

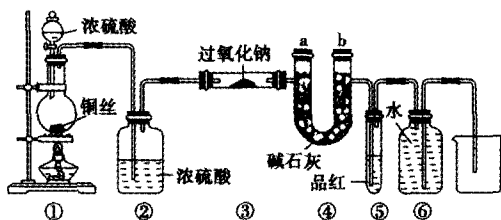
解析 本题是一个实验探究题,这种类型的问题是新课程的一个热点,也是高考一个命题方向,应该引起高度重视。解决实验探究型问题,要结

合中学化学原理,从实际出发,认真分析实验现象,从复杂的表面现象中找出本质性的规律。由①知镁和水常温下基本不反应;②知镁和溴水反应时,有少量镁和氢溴酸反应,大量镁和溴反应,而且反应很快;由③知镁和纯溴常温下基本不反应;由④知少量水是镁和溴反应的催化剂。

答案 D

例6 某同学运用已有的 Na_2O_2 和 CO_2 反应的知识进行迁移,认为 Na_2O_2 也可以和 SO_2 反应,反应式可能为: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$,为此设计如下一套装置来验证 Na_2O_2 和 SO_2 的反应产物。

如图安装仪器,检查装置气密性后添加药品并滴入适量浓硫酸。



完成下列问题。

(1)点燃①处酒精灯不久,观察到①处产生大量气体,③处硬质玻璃管的管壁发热,管内药品的颜色变化为由_____色逐渐变为_____色。

(2)在反应过程中如何用较简便的操作证明反应产生了 O_2 ? _____。

(3)⑥处用排水法收集的气体,从什么现象可证明收集的气体中已不含 SO_2 ? _____。

(4)待反应结束后,取硬质玻璃管内少量固体,装入试管中,加水溶解时未产生气体,如何证明产物中有 Na_2SO_3 ? _____。

(5)待反应结束后,取硬质玻璃管内少量固体,装入试管中,加入足量盐酸溶液,无气体放出,再加入氯化钡溶液,有白色沉淀生成,试分析产生沉淀的原因_____。

解析 Na_2O_2 为淡黄色固体,反应后生成的 Na_2SO_3 、 Na_2SO_4 都为白色固体。检验 O_2 的方法是用带火星的木条;检验 SO_2 的方法是用品红溶液;检验 SO_3^{2-} 的方法通常为加盐酸,看生成气体的性质;检验 SO_4^{2-} 的方法是用 Ba^{2+} , 但要注意排除某些离子的干扰。

答案 (1)淡黄 白

(2)打开⑥处瓶塞,用带火星的木条置于⑥中水

面的上方,若木条复燃,则证明反应产生了 O_2

(3)⑤中品红溶液的红色不褪去

(4)加入盐酸,若有刺激性气味的无色气体逸出,则证明产物中含有 Na_2SO_3

(5) $Na_2O_2 + SO_2 = Na_2SO_4$, $Na_2SO_3 + BaCl_2 = BaSO_3 \downarrow + 2NaCl$

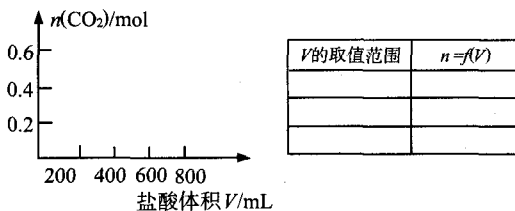
焦点 5 有关计算

钠和镁的碳酸氢盐、碳酸盐、碱等的混合物的受热分解及和酸的反应的有关计算问题,是考试的一个热点,学习时要注意有关计算技巧如差量法、守恒法、极值法、总反应关系式法等计算方法在有关计算问题中的应用。

例 7 将 35.8 g Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 的固体混合物溶于足量水中,向其中逐滴加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸至不再产生气体为止,测得共产生 CO_2 8.96 L (标准状况)(气体溶解忽略不计)。

(1)原混合物中 Na_2CO_3 为 _____ g。

(2)若滴加盐酸的体积为 $V(\text{mL})$,产生气体的物质的量为 $n(\text{mol})$,建立 $n=f(V)$ 的函数关系,将 V 在不同取值范围时, $n=f(V)$ 的关系式填入下表并作图。



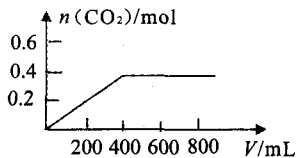
解析 关于碳酸钠、碳酸氢钠混合物和酸等反应的计算,经常要用到极值法以及过量问题的判断,即要找反应物量的极值点,根据反应物的量分段进行解题,对于作图题,要清楚量和拐点的意义。向碳酸钠和碳酸氢钠混合物中不断加入盐酸,首先是碳酸钠和盐酸反应生成碳酸氢钠和氯化钠,然后是碳酸氢钠和盐酸反应生成氯化钠和二氧化碳,根据反应的不同,反应物的量不同,分阶段进行。

由题意可首先求出混合物的组成关系,
 $106 n(Na_2CO_3) + 84 n(NaHCO_3) = 35.8 \text{ g}$,
 $n(Na_2CO_3) + n(NaHCO_3) = \frac{8.96 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}$,
 然后根据反应即可求解。

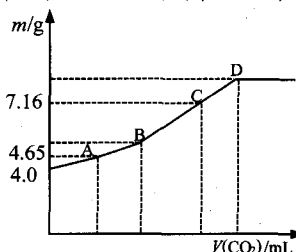
答案

(1) 10.6 g

V 的取值范围	$n=f(V)$
$V \leq 100 \text{ mL}$	0
$100 \text{ mL} < V < 500 \text{ mL}$	$(0.001V - 0.1) \text{ mol}$
$V \geq 500 \text{ mL}$	0.4 mol



例 8 往 200 mL $NaOH$ 溶液中通入 CO_2 , 充分反应后,在减压和低温下,小心将溶液蒸干,得白色固体 M。通入 CO_2 的体积 $V(CO_2)$ (mL)(标准状况下)与 M 的质量 $m(\text{g})$ 的关系如下图所示。试通过分析和计算回答下列问题(要求写出简要计算过程):



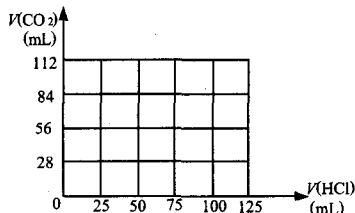
(1) B 点时,白色固体 M 的化学式为 _____

_____, 通入 CO_2 的体积为 _____ mL。

(2) D 点时,通入 CO_2 的体积为 _____ mL。

(3) C 点时,通入 CO_2 的体积为 _____ mL。

(4) 取组成为 A 点的白色固体 $\frac{1}{10}$, 配成溶液,向其中逐滴加入 0.1 mol/L HCl 溶液,请在下图中画出产生 CO_2 气体体积(标准状况下)与所加入的盐酸的体积关系:



解析 由图像知原溶液中含氢氧化钠 0.1 mol, 反应进行到 B 点恰好生成 Na_2CO_3 , 反应进行到 D 点恰好生成 $NaHCO_3$, C 点溶液中的溶质为 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$, A 点为 $NaOH$ 、 Na_2CO_3 。

答案 (1) Na_2CO_3 , 1 120; (2) 2 240;
 (3) 1 792 mL

