

重点突破



重点 1 碱金属及其化合物

考点
解读

钠及其化合物(Na_2O 、 Na_2O_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3)的性质是高考考查的核心内容。其重点是:①钠与水(盐溶液)反应的原理和现象。② Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 反应的原理,能从电子转移角度来解释,注意反应前后的气体体积差和固体质量差在计算中的应用。③ NaOH 与酸、酸性氧化物、酸式盐的反应,还应注意 NaOH 与两性单质、两性氧化物、两性氢氧化物的反应和与盐的反应,以及它在有机反应(卤代烃、酯类水解)中的应用。④ Na_2CO_3 和 NaHCO_3 分别与酸反应时的原理、快慢及消耗酸的量(或生成 CO_2 的量)的大小比较。特别要注意 Na_2CO_3 溶液与盐酸反应时,混合顺序不同,反应原理也不同。高考题除在选择题中对这些知识直接考查外,还利用这些知识结合其他元素及化合物知识,编制推断题、简答题和计算题。通过 Na_2O_2 与 H_2O (或 CO_2)反应产生氧气,设计综合实验,也是高考的热点。

典例
调研

题型一 对金属钠的性质的考查

【调研 1】为防止药品变质,实验室通常采用密封的方法保存药品。

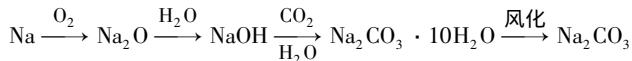
少量的金属钠是放在盛有煤油的广口试剂瓶中,而不是直接放在密封的广口瓶中。

(1)请解释原因;

(2)若金属钠直接露置在空气中,有下列现象:a.变成白色粉末 b.变暗 c.变成白色固体 d.固体表面变潮湿,上述现象出现的先后顺序是_____。

解题思路 (1) Na 有强还原性,可直接与空气中的 O_2 和 H_2O 反应,因此在保存少量钠时,必须防止 Na 直接与空气接触。

(2)若 Na 露置在空气中,发生的主要变化为:



↑ ↑ ↑ ↑ ↑
银白色 变暗 潮解吸水 白色固体 白色粉末状

通过反应,推断现象。

参考答案 (1)钠的密度大于煤油,沉在煤油下面,且钠不与煤油反应,所以通



过煤油,将钠与空气和水隔绝,以防止变质;少量的钠放在空瓶中,即使是密封瓶中也含有氧气,钠会与氧气反应而变质。

(2) b d c a

【要点探究】 本题考查利用钠的性质,解决实际问题的能力。平时的很多练习会涉及到实验现象的问题,这些实验我们不可能每一个都在实验室中自己做过或看到过教师的演示,所以实验题目实际还是考查我们对理论知识、一般实验操作要点的理解与掌握的情况。解答实验题,要结合题目情境,通过缜密、细致的逻辑分析,联想实验操作的要求来回答具体问题。

【调研 2】 将少量金属钠分别投入下列物质的水溶液中,有气体放出,且溶液质量减轻的是

A. HCl B. NaOH C. K_2SO_4 D. $CuSO_4$

解题思路 少量钠投入上述四种物质的水溶液中,均有 H_2 产生,故都满足题目的第一个条件“有气体放出”,而反应后“溶液质量减轻”是指投入的金属钠的质量小于脱离溶液的物质质量。在 A、B、C 三个选项中都只有 H_2 放出,故溶液质量是增加的。D 选项中,由于 Na 与 H_2O 反应生成的 NaOH 还能继续与 $CuSO_4$ 反应析出 $Cu(OH)_2$ 沉淀 $2Na + CuSO_4 + 2H_2O = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4 + H_2 \uparrow$, 故反应后溶液质量减轻。

参考答案 D

【误点警示】 (1) 钠与水反应的过程:由于钠与水反应的实质是钠与 H^+ 的反应。在酸的水溶液中,酸电离出大量的 H^+ , 故钠先与酸反应置换出酸中的氢,当酸消耗完以后,钠才与水反应置换水中的氢,并不是钠先与水反应。(2) 钠与酸的反应比与水的反应更剧烈,极易爆炸,要格外小心。(3) 钠与盐溶液反应,不能置换出盐中的金属,这是因为金属阳离子在水中一般是以水合离子形式存在,即金属离子周围有一定数目的水分子包围着,不和钠直接接触。

题型二 对钠的氧化物、过氧化钠性质的考查

【调研 3】 8.1 g 某碱金属(R)及其氧化物(R_2O)组成的混合物,与水充分反应后,蒸发反应后的溶液,得到 12 g 无水晶体,通过计算确定该碱金属的名称。

解题思路 假设该混合物为单一成分组成的纯净物,设该金属的摩尔质量为 R g/mol, 则有

I 若全为金属,则 $n_R = n_{ROH}$

$$\frac{8.1 \text{ g}}{R \text{ g/mol}} = \frac{12 \text{ g}}{(R + 17) \text{ g/mol}}, \text{ 解得 } R = 35.3$$

II 若全为氧化物,则 $n_{R_2O} \times 2 = n_{ROH}$

$$\frac{8.1 \text{ g}}{(2R + 16) \text{ g/mol}} \times 2 = \frac{12 \text{ g}}{(R + 17) \text{ g/mol}}, \text{ 解得 } R = 10.7$$

因为应满足 $10.7 < R < 35.3$, 在此区间的碱金属只能是钠,钠的原子量为 23。



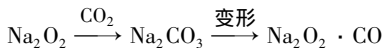
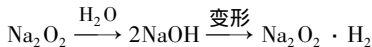
参考答案 见解题思路

【方法探究】 本题按常规方法解答非常麻烦。而采取极限处理的方法,将混合物转化为纯净物来处理,可以大大降低解题的难度。混合物的组成及含量的确定,是高考中的常考题型,一般要经过讨论分析,并结合情况列方程求解。

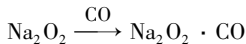
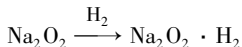
【调研 4】 取 a g 某物质在氧气中完全燃烧,将其产物跟足量的过氧化钠固体完全反应,反应后固体的质量恰好也增加了 a g。下列物质中不能满足上述结果的是

A. H_2 B. CO C. $C_6H_{12}O_6$ D. $C_{12}H_{22}O_{11}$

解题思路 从四个选项可以看出“某物质”为含 H、C、O 的单质或化合物(即该物质可以由这三种元素中的 1 种、2 种或 3 种组成)燃烧产物为 H_2O 或 H_2O 和 CO_2 的混合物,该燃烧产物与 Na_2O_2 反应的产物为 $NaOH$ 或 Na_2CO_3 或两者的混合物,根据 Na 元素守恒,可得关系式:



该题整个反应相当于“某物质”燃烧时结合的 O 再与 Na_2O_2 反应时又失掉了,所以上式可直接理解为:



其中选项 C 中 $C_6H_{12}O_6$ 可变形为 $(CO)_6(H_2)_6$ 。只有 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 不能满足题设结果。

参考答案 D

【方法探究】 凡满足总通式 $(CO)_mH_n$ (m, n 为正整数,此通式可表示纯净物、混合物、无机物、有机物,如 H_2 和 CH_2O 的混合物)的物质 w g 与足量 O_2 、 Na_2O_2 用电火花不断点燃,充分反应后, Na_2O_2 固体增重 $\Delta m = w$ g,即固体增重量只与 $(CO)_mH_n$ 质量大小有关。反之,符合该条件的物质,其组成一定符合 $(CO)_mH_n$ 通式。

【知识链接】 钠及其化合物常用的等量关系:

(1) 1 mol Na_2O_2 无论与 H_2O 还是与 CO_2 反应,总是产生 $1/2$ mol O_2 ;

(2) 1 mol Na_2O_2 溶于 H_2O ,生成 $NaOH$ 80 g,使水溶液质量增加 62 g 即 1 mol Na_2O 的质量;

(3) 1 mol 水蒸气通过足量 Na_2O_2 ,固体增重 2 g (即 1 mol H_2 的质量);

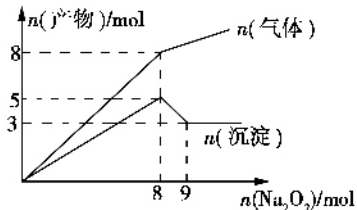
(4) 1 mol CO_2 通过足量 Na_2O_2 ,固体增重 28 g (即 1 mol CO 的质量)。

以上这些等量关系是本章节的重点之一,也是高考的常考点,牢牢记住这些知识“集成块”,可以大大提高解题速度。

【发散类比】碱金属是典型的活泼金属,其化合物一般为离子化合物。对于这一部分的学习,既要注意碱金属元素与卤素化合的典型性,与氧族元素化合的复杂性(能形成过氧化物、超氧化物、多硫化物等),又要注意它们还能与氢、氮等元素形成离子化合物,并且注意这些化合物的性质(如易水解等)。对碱金属形成的陌生物质,可以利用发散类比进行解题,这也是无机信息题的一个很好的出题知识点,也是今后的一个命题方向。

题型三 对碱金属有关图像的考查

【调研5】将 Na_2O_2 逐渐加入到含有 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 的混合液中并微热,产生沉淀和气体的物质的量(mol)与加入的 Na_2O_2 物质的量(mol)的关系如图所示,则原溶液中的 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 的物质的量分别为



- A. 2 mol 3 mol 8 mol B. 3 mol 2 mol 8 mol
C. 2 mol 3 mol 4 mol D. 3 mol 2 mol 4 mol

解题思路 本题可由沉淀量的减少算出 $n(\text{Al}^{3+})=2\text{ mol}$,则 $n(\text{Mg}^{2+})=3\text{ mol}$,再由8 mol Na_2O_2 时放出气体较多,此时 Na_2O_2 放出 O_2 4 mol,则有 NH_3 4 mol,故 $n(\text{NH}_4^+)=4\text{ mol}$ 。

参考答案 D

【技巧点拨】一般来讲,对于图像型试题应注意以下问题(1)图像的横坐标和纵坐标所表示的含义(2)每一阶段所发生的反应(3)图像的起始点和拐点,并利用起始点和拐点的有关数据进行计算和推理分析。

题型四 对碱金属元素递变规律的考查

【调研6】下列有关碱金属铷(Rb)的叙述中,正确的是

- A. 灼烧氯化铷时,火焰有特殊颜色
B. 硝酸铷是离子化合物,易溶于水
C. 在钠、钾、铷三种单质中,铷的熔点最高
D. 氢氧化铷是弱碱

解题思路 铷是碱金属元素,根据同族元素性质的相似性和递变规律,可以推知A、B是正确的。

参考答案 AB



【发散类比】 利用周期表中同族元素性质的相似性和递变规律, 不仅可推知已知元素的性质, 而且还可推知未知元素的性质。

【误点警示】 类推法是解题常用的方法, 它可以降低思维难度, 但要注意碱金属中也有一些“反常”现象, 即不可类推。现总结如下:

①随着原子序数的增大, 碱金属的密度一般是增大的, 但从 Na 到 K 出现了“反常”, 即钠的密度大于钾的。

②试剂瓶中的药品取出后, 一般不能放回原瓶, 但金属钠、钾等除外。

③活泼金属一般能从盐溶液中置换出不活泼金属, 但活泼性特别好的钠、钾等除外。如 $2\text{Na} + \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

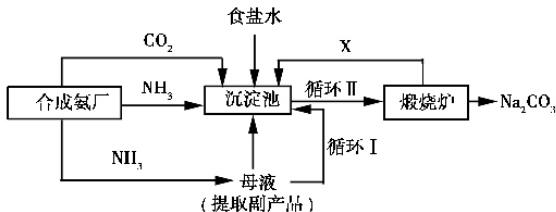
④酸式盐的溶解度一般都大于正盐, 但溶解度 $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。侯氏制碱法正是利用 NaHCO_3 的溶解度较小, 容易从溶液中析出这一特点来制纯碱的。

⑤ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 不可类推 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$ 因为 Na_2SO_3 与 O_2 会进一步反应生成 Na_2SO_4 其正确反应为 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

⑥ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$, 不可类推 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$, 因为 HNO_3 是强氧化性酸, 与 Na_2SO_3 或 SO_2 会发生氧化还原反应, 其正确反应为 $3\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

题型五 对纯碱工业制备原理的考查

【调研7】 我国化学家侯德榜改革国外的纯碱生产工艺, 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, 通氨气的作用有 _____。

- 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

解题思路 (1)由课本中的化学史料可知,上述生产纯碱的方法称联合制碱法或侯德榜制碱法。该方法的副产品为 NH_4Cl ,它可作为化肥或电解液或焊药等。

(2)涉及的反应式为 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$
 或 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HCO}_3, \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。

(3)从流程图中可看出 X 为 CO_2 。

(4)物质循环利用是提高物质利用率的重要措施,所以从母液中过滤出 NaCl 通过 I 即循环利用来提高 NaCl 的利用率。从沉淀池中取出沉淀的操作是过滤。

(5)检验产品中是否有 NaCl ,只要检验产品中是否有 Cl^- 就可以了,所以用稀硝酸和硝酸银溶液,看是否有沉淀生成。

(6)溶液中存在下列反应 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ①

$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ ②

$2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ③

由化学平衡移动原理可知,向母液中通氨气的作用有,溶液中 $c(\text{NH}_3)$ 增大,则溶液中 $c(\text{NH}_4^+)$ 增大, NH_4Cl 的量增加, NaHCO_3 也增多。特别注意,过量的 NH_3 会使 NaHCO_3 转化为正盐 Na_2CO_3 即通入足量的氨气会发生反应③,实际上这一步的目的题中已指出,就是为了析出副产品 NH_4Cl ,要析出更多的副产品,氨气当然要过量,所以正确的选项为 a、c。

参考答案 (1)联合制碱法或侯德榜制碱法 副产品为 NH_4Cl ,它可作为化肥或电解液或焊药等

(2) $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3 \downarrow$ (或 $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HCO}_3, \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$)

(3) CO_2 (4)I 过滤 (5)稀硝酸和硝酸银溶液 (6)a、c

【误点警示】涉及到工业生产的题,要考虑工业生产的实际情况,如上面的氨气过量才能使需要的产品析出充分。有些同学喜欢用“恰巧”这个词,实际上“恰巧”在实验和工业生产中很难做到。

【知识链接】利用课本中所学知识来解释有关的工业生产原理,是高考中的常考点,也是本章节中的常见题型。如工业上利用金属镁来制备金属钠,虽说镁的金属性不如金属钠,但利用钠的沸点低和化学平衡移动原理就可以达到要求。另外,本章知识与科学技术联系较多。如碱金属元素在电光源、光电管、核技术和贵金属冶炼方面的应用,常常涉及到物理、生物等学科知识,是理科综合命题的内容载体。此外, Na_2CO_3 、 NaOH 、 Na_2O_2 等与日常生活和工农业生产联系紧密。复习时,要注意应用所学知识对相关原理进行分析,以提高学以致用能力,从而提高思维素质。



强化 闯关

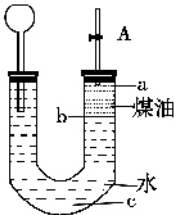
- 下列关于物质性质的比较,正确的是
 - 热稳定性: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$
 - 熔点: 钾 > 钠 > 钠和钾的合金
 - 相同温度下,水中的溶解度: $\text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$
 - 密度: $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$
- 实验室保存下列试剂,其中保存方法和理由描述都正确的是

编号	试剂	保存方法	理由
A	固体氢氧化钠	存放在带橡皮塞的广口瓶中	防止与空气接触被氧化
B	碳酸钠晶体	存放在干燥密封的广口瓶中	防止风化成粉末而变质
C	金属钠	保存在乙醇中	防止和氧气、水反应
D	硝酸银溶液	保存在无色带玻璃塞的试剂瓶中,放在冷暗处	防止见光分解

- 化学中常用类比的方法,可预测许多物质的性质。如根据 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$ 推测: $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$ 。但类比是相对的,如根据 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$,类推 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$ 是错误的,应该是 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。下列各组类比中正确的是
 - 由 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ 推测: $\text{NH}_4\text{I} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HI} \uparrow$
 - 由 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ 推测: $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
 - 由 $2\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HClO}$ 推测: $\text{CO}_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$
 - 由 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ 推测: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$
- 把足量的小苏打固体和少量的过氧化钠固体混合均匀后充分加热,最后留下的固体物质的化学式是
 - Na_2CO_3
 - NaOH 和 Na_2CO_3
 - Na_2O_2 和 Na_2CO_3
 - Na_2O_2 、 NaOH 和 Na_2CO_3
- 在一定温度下,向饱和烧碱溶液中放入一定质量的过氧化钠,充分反应后,使之恢复到原来温度。下列说法正确的是
 - 溶液中 Na^+ 浓度增大,有 O_2 放出
 - 溶液 pH 不变,有 H_2 放出
 - 溶液中 Na^+ 数目减少,有 O_2 放出
 - 溶液 pH 增大,有 O_2 放出
- 有 CO_2 与 NO 共 10 mL,将该混合气体通过足量的 Na_2O_2 固体并充分反应后,气体体积缩小到 5 mL,原混合气体中 CO_2 和 NO 的体积比不可能是
 - 1:1
 - 2:1
 - 3:2
 - 1:2

7. 按右图所示实验装置进行钠跟水反应的实验。下列说法正确的是

- A. 打开右端胶塞,将一小块金属钠加入到煤油中,反应前片刻,钠的位置应在 a 处
 B. 开始反应后,能观察到的实验现象是钠在 b 处液面以下的水中反应
 C. 反应一段时间后,左端液面上升,进入长颈漏斗,b 处有无色气体产生
 D. 若用苯或酒精来代替煤油,可观察到相同的实验现象



8. 已知碱金属的氧化物有:普通氧化物,如 Li_2O ;过氧化物,如 Na_2O_2 ;超氧化物,如 KO_2 ;臭氧化物,如 RbO_3 ,其中后三者均能与 H_2O 或 CO_2 反应产生 O_2 。

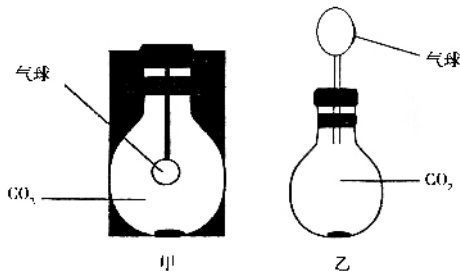
(1) 宇航工业,为了能保持飞船座舱内空气成分的稳定,宇航科学家进行了大量的探索,有的科学家提出了“金属过氧化物处理系统”。即不断把座舱内的空气通过盛有金属过氧化物(以过氧化钠为例)的容器,并把处理后的气体充入座舱。每个宇航员平均每天需要消耗 0.9 kg 氧气,呼出 1.0 kg 二氧化碳。有关反应的化学方程式为 _____、_____ ;将处理后的气体充入座舱时,为了能保持飞船座舱内空气成分的稳定,还应采取的措施是_____。

(2) O_2^- 对人体健康有害,使人过早衰老,但在催化剂 SOD 存在下,可发生如下反应,请完成该反应的离子方程式:



(3) Na_2O_2 、 K_2O_2 、 CaO_2 以及 BaO_2 都可与酸作用生成过氧化氢,目前实验室制取过氧化氢可通过上述某种过氧化物与适量稀硫酸作用,过滤即可制得。最适合的过氧化物是 _____ (写电子式)。

9. (1) 如图所示,甲、乙烧瓶中均为 CO_2 气体,甲烧瓶中用一根线吊有一个充有一定空气的小气球;乙烧瓶用一根玻璃管连有一个瘪气球,玻璃管与气球、烧瓶之间是相互连通的。现分别打开塞子迅速往瓶里加入下述氧化物,立即塞紧塞子,一段时间后,气球都会膨胀起来。(假定温度在此过程中不发生变化)甲烧瓶中加入的物质可以是下列物质中的 _____ (填序号),乙烧瓶中加入的物质可以是下列物质中的 _____ (填序号)。



A. Na_2O

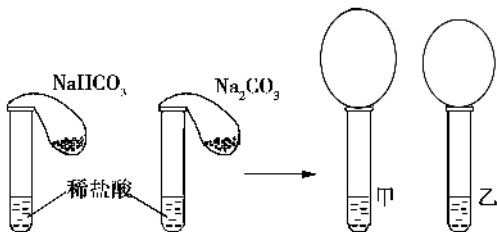
B. Na_2O_2

C. KO_2

D. RbO_3



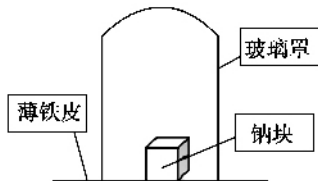
(2) 在两支试管中分别加入 3 mL 同浓度的稀盐酸, 将两个各装有 0.3 g NaHCO_3 和 Na_2CO_3 粉末的小气球分别套在两支试管口上。将气球内的 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 粉末同时倒入试管中, 如图所示, 观察反应现象:



- ①通过观察, 发生的现象是: _____。
- ②上述实验所用的稀盐酸浓度未知, 反应完成后, 你能判断甲、乙两支试管哪一支用的是 NaHCO_3 粉末 _____。
- 结合化学方程式中各物质之间反应的量的关系, 从三种不同情况说明理由: _____。
- ③利用上述方法还可以少量制取其他气体, 请说出其中四种: _____、_____、_____、_____。(说明所用试剂和制取的气体)

10. 据材料, 钠可在氮气中燃烧生成氮化钠, 氮化钠与水反应的化学方程式是 $\text{Na}_3\text{N} + 4\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaOH} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。某学校化学研究学习小组, 为了研究钠在空气中燃烧产物的成分, 做了以下实验:

取 11.5 g 钠单质放在一块薄铁皮上, 上扣一玻璃罩(玻璃罩内为干燥且无酸性气体的空气), 用酒精灯加热薄铁皮, 钠完全燃烧, 将燃烧产物投入水中, 得到一种纯净气体 0.224 L(标准状态)和 1 000 mL 溶液, 从中取出 25.00 mL 溶液和 13.50 mL $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液刚好完全反应。求钠在空气中燃烧产物的成分及物质的量。



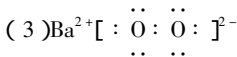
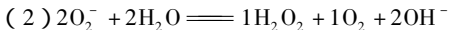
【参考答案】

1. A 热稳定性: $\text{M}_2\text{CO}_3 > \text{MHC}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$, A 正确; 熔点: 钠 > 钾 > 钠和钾的合金, B 不正确; 相同温度下, 水中的溶解度: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$, C 不正确; 考虑从钠到



Http://www.tesoon.com

- 钾相对原子质量增大所起的作用小于原子体积增大所起的作用,故钠的密度大于钾的,即 $\text{Na} > \text{K} > \text{Li}$,故 D 不正确。
2. B 固体氢氧化钠存放在带橡皮塞的广口瓶中,主要是防止吸收空气中的水发生潮解以及和 CO_2 发生反应,故 A 不正确;金属钠和乙醇能发生反应,故 C 不正确;硝酸银溶液应保存在棕色带玻璃塞的试剂瓶中,放在冷暗处,防止见光分解,故 D 不正确。故本题应选 B。
3. C HI 不稳定,受热容易分解,故 A 不正确; SO_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 会发生氧化还原反应生成 CaSO_4 和 CaCl_2 ,故 B 不正确; Na_2SO_3 和 HNO_3 会发生氧化还原反应生成 Na_2SO_4 和 NO ,故 D 不正确。本题应选 C。
4. A 足量的 NaHCO_3 分解所生成的 H_2O 和 CO_2 能使少量的 Na_2O_2 完全反应,最后生成 Na_2CO_3 , NaHCO_3 全部分解,因此,最后留下的固体物质为 Na_2CO_3 。
5. C Na_2O_2 加入饱和烧碱溶液后,发生反应 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$,有氧气放出,水量减少, NaOH 增多,有 NaOH 晶体析出,此时,饱和溶液质量减少,所含有的 Na^+ 数目也将减少,但仍为饱和溶液, $c(\text{OH}^-)$ 不变,pH 不变。
6. D 本题中,NO 生成 NO_2 是一个体积不变的反应,而 CO_2 生成 O_2 是一个体积减半的反应,总反应 $\text{NO} + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NO}_2$ 是一个体积减半的反应。因此,只要 CO_2 过量,则反应后的体积一定是减半的。
7. C 钠的密度比煤油大,应下降到 b 处,与水反应,产生气体,由于气体的作用,又使钠进入煤油,又由于重力作用,钠又要下沉,这样钠就在 b 界面上上下下跳动。所以 A、B 错误。由于产生的气体在 b 界面积聚(上面的油封作用,气体不会到 a 处),部分水将排到长颈漏斗,反应一段时间后,左端液面上升,所以 C 正确。由于钠的密度比苯大,酒精和钠能反应,所以若用苯或酒精来代替煤油,观察到的实验现象不相同,所以 D 错误。
8. (1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
补充适量水蒸气



解析 “为了能保持飞船座舱内空气成分的稳定”是关键。把座舱内的空气通过盛有金属过氧化物的容器后,二氧化碳和水蒸气均被吸收,必须补充适量的水蒸气,以保证人的正常呼吸。

9. (1) AB CD 甲中的气球要膨胀起来,必须要求烧瓶内的气体体积减少, Na_2O 和 CO_2 反应无气体生成, Na_2O_2 和 CO_2 反应气体体积减半,符合要求;乙中的气球要膨胀起来,必须要求烧瓶内的气体体积增加, KO_2 、 RbO_3 和 CO_2 反应都是气体体积增大的反应,符合要求。

(2) ①均有大量气泡产生,加 NaHCO_3 的试管反应更剧烈且气球较大



