

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

第一节 钠及其化合物

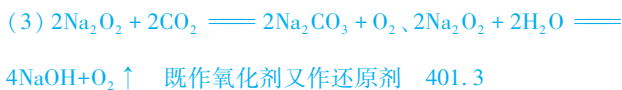
★教材 P43【练习与应用】



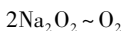
【解析】 NaHCO_3 受热易分解, Na_2CO_3 比较稳定, 受热不易分解。

2. (1) 金属氧化物(过氧化物) 焰色试验, 火焰呈黄色

(2) 淡黄 Na_2O_2 与 H_2O 反应放热, 且有氧气产生



【解析】(3) 一天为 24 小时, 共 1 440 分钟, 故每人一天消耗 O_2 的体积为 $1\,440 \times 0.80\text{ L} = 1\,152\text{ L}$, 则 50 人每天消耗的氧气的质量为 $50 \times 1\,152\text{ L} \times 1.429\text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 82\,310.4\text{ g}$ 。设需要 Na_2O_2 的质量为 m , 则有



$$156 \quad 32$$

$$m \quad 82\,310.4\text{ g}$$

$$\frac{156}{m} = \frac{32}{82\,310.4\text{ g}}, \text{解得 } m = 401\,263.2\text{ g} \approx 401.3\text{ kg}。$$

3. B 【解析】钠在常温时与氧气反应生成氧化钠, 燃烧或加热时, 生成的是过氧化钠。

4. A 【解析】钠很容易与空气中的氧气和水蒸气反应而变质, 反应的化学方程式为 $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ 、 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 都属于氧化还原反应。

5. C 【解析】 NaHCO_3 受热易分解生成碳酸钠、水和二氧化碳, 所以通过加热分解利用差量法即可计算出 Na_2CO_3 的质量分数, 故 A 可以; Na_2CO_3 和 NaHCO_3 均可与盐酸反应生成水、二氧化碳和氯化钠, 所以 $b\text{ g}$ 固体是氯化钠, 利用钠元素守恒可计算出 Na_2CO_3 的质量分数, 故 B 可以; $b\text{ g}$ 等于混合物与氢氧化钠溶液的质量之和, 溶液的质量包括水的质量, 故 C 无法计算出 Na_2CO_3 的质量分数; 混合物与足量稀硫酸充分反应, 生成水、硫酸钠和二氧化碳, 碱石灰增加的质量是二氧化碳的质量, 利用碳元素守恒可计算出 Na_2CO_3 的质量分数, 故 D 可以。

6. (1) 白色固体 (2) 盐 酸、碱、盐

(3) 有白色沉淀生成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$

有白色沉淀生成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$

$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(4) ①先研究物理性质,再研究化学物质;运用了观察、对比、定性研究、实验探究等方法。

②碳酸钠和碳酸氢钠的鉴别方法(合理即可)

原理	步骤	有关化学方程式
(1) 利用二者的热稳定性不同	取少量样品加热,能够产生使澄清石灰水变浑浊的气体的为 NaHCO_3 ,没有明显现象的为 Na_2CO_3	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
(2) 利用二者与盐酸反应的速率不同	取少量样品缓慢加入过量相同的盐酸,反应剧烈的为 NaHCO_3	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
(3) 利用二者与少量盐酸反应的现象不同	取少量样品于试管中,溶于水并配成稀溶液,分别逐滴加入稀盐酸,立即有气体产生的是 NaHCO_3 ,加入一定量的稀盐酸后才逐渐有气体产生的是 Na_2CO_3	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}(\text{少量}) \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$

第二节 氯及其化合物

★教材 P51【练习与应用】

1. B 【解析】小苏打的化学式为 NaHCO_3 。

2. C 【解析】燃烧不一定有 O_2 参加,燃烧的本质是发生氧化还原反应,所有发光、发热的剧烈的化学反应都称为燃烧,如 Mg 在氮气、 CO_2 中都可以燃烧。

3. C 【解析】关闭 B 处弹簧夹之后,红布条不褪色,则说明 D 瓶中盛放的物质要么能干燥 Cl_2 ,要么能吸收 Cl_2 , NaOH 能与 Cl_2 发生反应,浓硫酸能干燥 Cl_2 ,故 C 项正确。

4. (1) $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 次氯酸钠

(2) 取少量溶液放入试管中,加入稀硝酸酸化后,再加入 AgNO_3 溶液,观察是否产生白色沉淀 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$

【解析】(1) Cl_2 与 NaOH 溶液反应, Cl_2 既作氧化剂又作还原剂。

(2) 通常选择硝酸酸化的硝酸银溶液检验 Cl^- 。



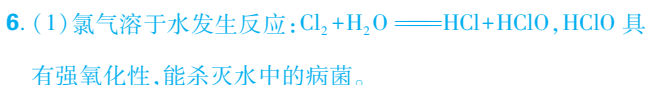
安静地燃烧,发出苍白色火焰,在瓶口处有白雾产生



既作氧化剂又作还原剂

【解析】(1)根据框图的转化关系,可知氯化钠溶液通电后产生 NaOH 、 H_2 和 Cl_2 。氢气在氯气中安静地燃烧,发出苍白色火焰,燃烧生成 HCl , HCl 遇到空气中的水蒸气生成盐酸小液滴,故在瓶口处有白雾产生。

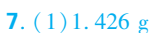
(2) Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应中, Cl 元素的化合价既升高又降低,故 Cl_2 既作还原剂又作氧化剂。



(2)观察包装袋是否密封,漂白粉中是否有结块,注意使用期限,现买现用,购买之后应密封保存在干燥的地方等。

【解析】(1) HClO 具有强氧化性,能杀菌消毒。

(2)漂白粉能与空气中的水蒸气和二氧化碳发生反应而变质,因此,在购买漂白粉或漂粉精时,一是要看包装是否完好,二是购置后要保管好,即不能接触水和二氧化碳。



(2)实际实验中不能实现全部转化,要考虑损耗。

【解析】(1)设需要 MnO_2 的质量为 x ,

4瓶氯气的质量为 $0.1\text{ L} \times 4 \times 2.91\text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 1.164\text{ g}$ 。



87 71

x 1.164 g

$$\frac{87}{x} = \frac{71}{1.164\text{ g}}, \text{解得 } x \approx 1.426\text{ g}。$$

8. 应该研究。氯气虽然是一种有毒气体,曾经在一战中作为化学武器使用,但是它也有好的方面,也有重要的用途,如:①用于消毒——溶于水生成的 HClO 具有强氧化性;②制盐酸——与 H_2 反应生成 HCl ;③制漂白粉——与石灰乳反应;④制多种农药;⑤制氯仿等有机溶剂;⑥制塑料等。应正确认识这类物质,避免人类受到伤害。

第三节 物质的量

★教材 P61【练习与应用】

1. B 【解析】 $N(\text{Na}^+) = 2n(\text{Na}_2\text{SO}_4) \times N_A = 2 \times 0.5\text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1} = 6.02 \times 10^{23}$ 。

2. B 【解析】根据阿伏加德罗定律,同温同压下,气体的体积



之比等于其物质的量之比,而甲烷与氧气的质量比为 1:4,由

$n = \frac{m}{M}$ 知,其物质的量之比等于 1:2,体积比为 1:2,B 正确。

3. B 【解析】加水稀释,稀释前后溶质 NaOH 的物质的量不变。

稀释后溶液中 NaOH 的物质的量浓度为 $\frac{0.03 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.5 \text{ L}} =$

$0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 正确。

4. (1) d (2) 略

(3) $70.20 \sim 109.8 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$; 此人的血糖正常。

【解析】(1) 葡萄糖指标对应的单位为 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, 该单位为物质的量浓度的单位。

(3) $3.9 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{3.9 \times 180 \text{ mg}}{10 \text{ dL}} = 70.20 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$; $6.1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} =$

$\frac{6.1 \times 180 \text{ mg}}{10 \text{ dL}} = 109.8 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$; $70.20 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1} < 92 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1} <$

$109.8 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$, 因此, 此人的血糖正常。

5. 所配溶液浓度偏低。

【解析】由于倒出的溶液中含有溶质, 结果导致容量瓶内的溶质减少, 即容量瓶内溶质的物质的量减少, 溶质的物质的量浓度也减小。

6. 14 mL

【解析】由稀释定律可知稀释前后溶质的物质的量不变, 则

$V(\text{浓 H}_2\text{SO}_4) = \frac{250 \times 10^{-3} \text{ L} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \approx 0.014 \text{ L} = 14 \text{ mL}。$

7. $\frac{1}{5} : \frac{1}{8} : \frac{1}{32} : \frac{1}{560}$ 或 224:140:35:2

【解析】 $n(\text{Ca}) : n(\text{Mg}) : n(\text{Cu}) : n(\text{Fe}) = \frac{0.8 \text{ g}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} :$

$\frac{0.3 \text{ g}}{24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{0.2 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{0.01 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{5} : \frac{1}{8} : \frac{1}{32} : \frac{1}{560} = 224 :$

$140 : 35 : 2。$

8. (1) $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2) $7 \times 10^{-5} \text{ mol}$

【解析】(1) $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{4.8 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$

(2) $c(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{19.5 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $n(\text{SO}_4^{2-}) =$

$2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.350 \text{ L} = 7 \times 10^{-5} \text{ mol}。$

9. (1) 0.2 mol (2) $n(\text{Cu}^{2+}) = 0.2 \text{ mol}$ $n(\text{Cl}^-) = 0.4 \text{ mol}$

【解析】 $n(\text{CuCl}_2) = \frac{0.270 \times 10^3 \text{ g} \times 10\%}{135 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}。$

10. 略。

★教材 P63【复习与提高】



1. B 【解析】新制氯水中存在三分子： H_2O 、 Cl_2 、 HClO ，四离子： H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- ，既有氯分子，又存在 Cl^- 。

2. B 【解析】Fe 与 Cl_2 发生反应，无论氯气过量还是不足量，都生成 FeCl_3 。

3. C 【解析】溶质的摩尔质量不一定相等，故溶质的质量、溶液的质量不一定相等，溶质的质量分数不一定相等，A、B 错误；根据 $n=c \cdot V$ 可知溶液中溶质的物质的量相等，C 正确；由于酸的元数和酸性强弱不知道，因此 H^+ 的物质的量不一定相等，D 错误。

4. C 【解析】A 选项，没有说明是在标准状况下，错误；B 选项，溶液的体积并不是 1 L，错误；C 选项，相同条件下，气体的体积之比等于物质的量之比，即 $n(\text{NH}_3):n(\text{CO}_2)=1:3$ ，所含分子数之比为 1:3，正确；D 选项，水在标准状况下不是气体，错误。

5. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \quad \text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$

【解析】钠和空气中的 O_2 发生反应，生成 Na_2O ， Na_2O 与水反应生成 NaOH ， NaOH 吸收空气中的水，在表面形成 NaOH 溶液， NaOH 溶液与 CO_2 发生反应，经一系列变化后最终生成 Na_2CO_3 。

6. (1) 0.25 mol 7 g (2) 5.6 L (3) 22:21

【解析】(1) $n(\text{CO}) = \frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ ， $m(\text{CO}) = 0.25 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7 \text{ g}$ 。

(2) $n(\text{CO}_2) = \frac{11 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ ，标准状况下的体积为 $0.25 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.6 \text{ L}$ 。

(3) $n(\text{CO}):n(\text{CO}_2) = \frac{1}{28}:\frac{1}{44}$ ，则二者的原子个数比为 $\left(\frac{1}{28} \times 2\right):\left(\frac{1}{44} \times 3\right) = 22:21$ 。

7. (1) H O Cl (2) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

【解析】燃烧时火焰为苍白色，这是 H_2 在 Cl_2 中燃烧的现象，推得 X、Z 分别为 H、Cl 元素；根据 H_2Y 常温下为液体，且 Cl_2 与其反应生成具有漂白性的物质，可以推得 Y 为 O 元素。

8. (1) HCl 中 Cl 元素的化合价为 -1 价，NaClO 中 Cl 元素的化合价为 +1 价，二者之间有中间价态，因此二者会发生氧化还原反应生成 Cl_2 ，离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

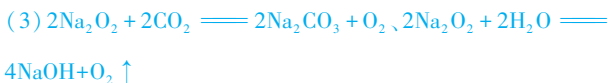
(2) 在使用消毒剂时，要注意其腐蚀性，不要用手直接接触；常用的消毒剂浓度大、腐蚀性强，应稀释使用；要放到儿童接触不到的地方，消除安全隐患。

9. 各取白色固体少量，然后滴加食醋，有气泡产生的为 Na_2CO_3 ，无明显现象的为 NaCl (其他合理答案均可)。



(2)

装置序号	加入的试剂	加入该试剂的目的
B	饱和 NaHCO_3 溶液	除去 CO_2 中的 HCl
D	NaOH 溶液	除去 O_2 中的 CO_2



(4) O_2 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,将试管立正,松开拇指,将带火星的木条伸入试管内,木条能够复燃。

【解析】(1)实验室用大理石与盐酸反应制备 CO_2 。

(2) CO_2 中混有挥发出来的 HCl , HCl 也会与 Na_2O_2 发生反应产生 O_2 , 干扰实验,故在与 Na_2O_2 反应前,先用饱和 NaHCO_3 溶液除去 CO_2 中的 HCl ; 在 CO_2 与 Na_2O_2 反应后,生成的 O_2 中可能混有 CO_2 , 故收集 O_2 前用 NaOH 溶液除去 CO_2 。

(4)通常用带火星的木条检验 O_2 。

11. (1) ① HClO 具有漂白性 ② 氯水中的酸与 NaOH 发生中和反应

(2) 向褪色后的溶液中滴加过量的 NaOH 溶液,如果溶液能够恢复红色,则说明是由于氯水中的酸与 NaOH 发生中和反应造成溶液褪色的,如果不能恢复红色,则说明是 HClO 的漂白性造成溶液褪色的。

【解析】(1) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$, 生成的 HClO 具有漂白性,可以漂白有色物质; HCl 与 HClO 都具有酸性,可以中和 NaOH , 也会使溶液褪色。

12. (1) ①②④③或②①④③



(3) 250 mL 4 次实验理论上共消耗 100 mL 盐酸,实验时要考虑损耗,故需要使用 250 mL 容量瓶

(4) 60%

【解析】(4) 4 次消耗的 NaOH 溶液体积的平均值 $V[\text{NaOH}(\text{aq})] = \frac{13.00 \text{ mL} + 12.90 \text{ mL} + 13.10 \text{ mL} + 13.00 \text{ mL}}{4} = 13.00 \text{ mL}$, 则

过量盐酸的体积为 13.00 mL, 因此 CaCO_3 消耗的盐酸的体积为 $25.00 \text{ mL} - 13.00 \text{ mL} = 12.00 \text{ mL}$ 。故 $n(\text{CaCO}_3) = \frac{1}{2} \times$

$12.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 6.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$, 因此药片中碳酸

钙的质量分数为 $\frac{6.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.10 \text{ g}} \times 100\% = 60\%$ 。