

高二化学暑假班（教师版）

| | | | |
|-----------------------|---------|--------|----|
| 教师 | | 日期 | |
| 学生 | | | |
| 课程编号 | 10 | 课型 | 同步 |
| 课题 | 钠的其他化合物 | | |
| 教学目标 | | | |
| 1、熟练掌握碳酸钠和碳酸氢钠的性质。 | | | |
| 2、掌握盐酸滴定的相关图像和计算问题。 | | | |
| 教学重点 | | | |
| 1、碳酸钠和碳酸氢钠的性质。 | | | |
| 2、碳酸钠和碳酸氢钠分别与盐酸滴定的问题。 | | | |
| 教学安排 | | | |
| | 版块 | 时长 | |
| 1 | 知识温习 | 10mins | |
| 2 | 每识每课 | 5mins | |
| 3 | 新知精讲 | 50mins | |
| 4 | 课堂小憩 | 5mins | |
| 5 | 典例解析 | 40mins | |
| 6 | 师生总结 | 10mins | |
| 7 | 课后作业 | 30mins | |



钠的其他化合物



知识温习

一、完成下列填空

1. 金属钠的颜色：_____，氧化钠的颜色：_____，过氧化钠的颜色：_____。
2. 金属钠在实验室中保存在_____中。
3. 如何准备得到金属钠？_____
4. 过氧化钠的电子式：_____
5. 金属钠露置在空气中依次会发生什么反应？

二、默写下列反应方程式

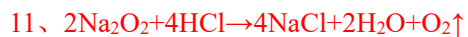
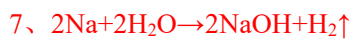
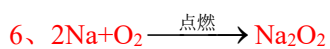
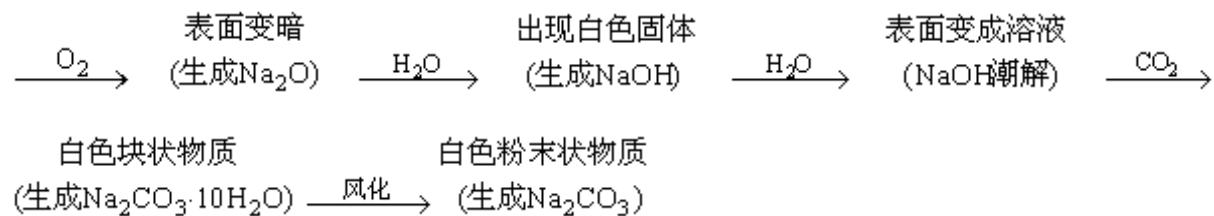
6. 点燃条件下金属钠与氧气反应：_____
7. 金属钠与水的反应：_____
8. 金属钠与硫酸铜溶液反应：_____
9. 过氧化钠与水反应：_____
10. 过氧化钠与二氧化碳反应：_____
11. 过氧化钠与盐酸反应：_____

【答案】

1、银白色 白色 淡黄色 2、石蜡油或煤油

3、电解熔融的氯化钠 4、 $\text{Na}^+ \left[:\ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} : \right]^{2-} \text{Na}^+$

5、





中国化学家侯德榜的故事

侯德榜是我国著名的化学家。侯德榜小时候家境非常贫寒，对那段日子他从未往过。幼年家贫不辍呢上学，就在私塾外面听。他天资甚高，学堂里面还没记住，他在外面过耳不忘，被教书先生视为奇才，愿意免费收他这个学生。

辛亥革命的那一年，那时候，他在清华学堂，是他刚入清华学堂的第一年（也是最后一年，因为入学成绩特优，他只需要在清华学一年就可以去美国留学）。入学之前，他在符离集（出烧鸡的地方）铁路上工作了三年，1910年考上的清华，1911年去的。没办法，他家穷，侯家世代务农，他爷爷出于为未来的期望，给他取了这个名字。大家都知道“富清华，穷北大”那时候清华学堂的人还是比较看不起这个比较穷而且大一点的插班生的，别人可是在这个英文授课的学校里学了好多年了（清华学堂学制十年，第十年正常毕业就可以直接留学美国）。在第一个学期的期末考试之后，再没有看不起他了。就在这次考试上，他拿了十个满分。1913年，他去了MIT学化学。

侯氏制碱法怎么来的呢？和我们的很多技术一样，是被别人卡脖子逼出来的。

最早的制碱，是英国人的苏尔维法在中国卖，因为只有一家他可以随意定价。最高的时候一盎司黄金一磅纯碱，这简直就是把纯碱当银子卖。到侯德榜上来，他彻底突破了苏尔维法的秘密之后，用英文写了《制碱工业》这本书，从此中国人把原来一盎司黄金一磅的纯碱做成了白菜价！

1924年永利开年，把纯碱做成了普通原料。当时第一次开车，出来的纯碱竟然是红的，几乎所有人都认为基本失败了，侯德榜意识到红色必定来源于设备中的铁，于是在原料中添加了一点点杂质，雪白的纯碱就出来了。苏尔维法对食盐的用量很大，产生的没有的氯化钙又很多。这时候德国人高出了察安法效率要高很多，于是侯德榜带了一个团去德国商讨引进察安法的事情，结果德国人连门都不想让他们进，并且提出生产的纯碱不能在“满洲国”销售。于是代表团离开德国去了美国，侯氏制碱法的发明就这样在美国研究，手下人在香港做实验，另外的人在上海（租界）搞中试，靠着战争时期的通信，一点一点数百次的失败换来的。

说到这里，我们真的是很幸运的，侯氏制碱法的中试在1940年完成与上海租界，如果再晚一点，真不知道会再晚多少年。

侯德榜对中国化工的贡献，不仅仅是一个制碱法，他几乎搭起了整个三酸两碱的弟子。在这个过程中我们可以了解一下他作为中国人聪明和勤劳的一方面。



新知精讲

一、钠的盐类

1. Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的性质比较

| | | |
|--|--------------------------|------------------|
| 化学式 | Na_2CO_3 | NaHCO_3 |
| 俗名 | | |
| 色、态 | | |
| 水溶性及 大小比较 | | |
| 溶液碱性强弱 | | |
| 与 NaOH 反应 | _____ | |
| 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 反应及现象 | | |
| 与 CaCl_2 溶液 | | _____ |
| 与 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 | _____ | |
| 热稳定性 | | |
| 用途 | | |
| 相互转化 | | |

【答案】

| | | |
|--------------|---|------------------|
| 化学式 | Na_2CO_3 | NaHCO_3 |
| 俗名 | 纯碱 | 小苏打 |
| 色、态 | 白色固体 | 白色固体 |
| 水溶性及 大小比较 | 易溶于水 | 可溶于水 |
| | $S(\text{Na}_2\text{CO}_3) > S(\text{NaHCO}_3)$ | |

| | | |
|--|--|--|
| 溶液碱性强弱 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ | |
| 与 NaOH 反应 | _____ | $\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 反应及现象 | _____ | $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 少量: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ 现象: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量或少量, 均有白 \downarrow |
| 与 CaCl_2 溶液 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ | _____ |
| 与 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液 | $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ | $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ |
| 热稳定性 | 稳定 | 不稳定: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ |
| 用途 | 化工原料、洗涤剂 | 食品发酵、治疗胃酸、泡沫灭火剂 |
| 相互转化 | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightleftharpoons[\text{加热或加NaOH}]{\text{CO}_2 \text{和水 (或少量H}^+)} \text{NaHCO}_3$ | |

【思考 1】将 CO_2 气体通入到饱和 Na_2CO_3 溶液中有何现象? 原因是什么?

【答案】开始无明显现象, 后有沉淀析出。原因是 NaHCO_3 的溶解度小于 Na_2CO_3 的溶解度, 而且反应消耗溶剂水。

【思考 2】 Na_2CO_3 固体粉末中混有少量 NaHCO_3 , 用什么方法除杂? Na_2CO_3 溶液中混有少量 NaHCO_3 , 用什么方法除杂? NaHCO_3 溶液中混有少量 Na_2CO_3 , 用什么方法除杂?

【答案】用加热法可以将 Na_2CO_3 固体粉末中混有的 NaHCO_3 转化为 Na_2CO_3 ; 向混合液中滴加适量的 NaOH 溶液, 可以将其中的 NaHCO_3 转化为 Na_2CO_3 ; 向混合液中通入过量的 CO_2 气体, 可以将 Na_2CO_3 转化为 NaHCO_3 。

2. NaCl

典型的离子晶体, 纯净的 NaCl _____ 潮解, 粗盐中因含 _____ 等杂质, 吸收空气中的水分而潮解。食盐在生活和医疗上有重要用途, 如日常生活中用于菜肴调味, 腌制鱼、肉等, 医用生理盐水即 _____ 的 NaCl 溶液, 此外, 食盐还是重要的 _____。

3. Na₂SO₄

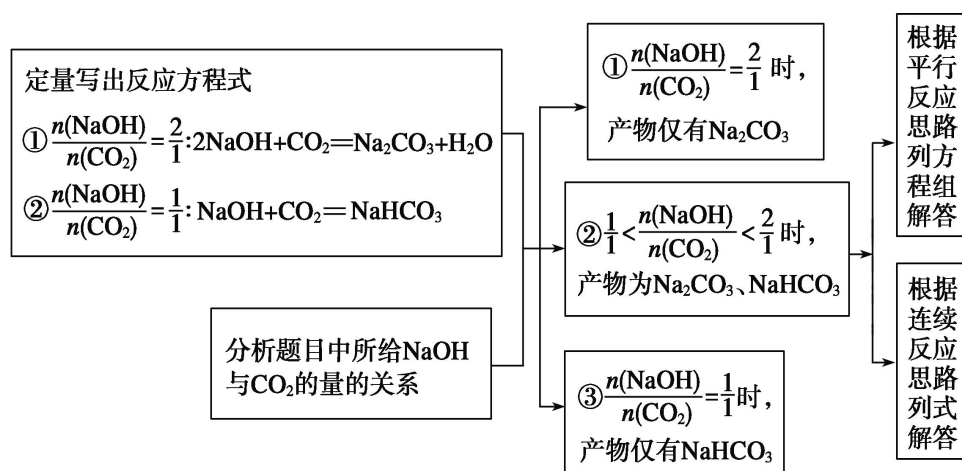
Na₂SO₄·10H₂O，俗名：_____，为无色晶体。

硫酸钠用途：制玻璃、造纸、染色、纺织、制水玻璃，在医药上用作缓泻剂等。

硫酸钠分布：盐湖、海水及矿物中。

【答案】不 CaCl₂、MgCl₂ 0.9% 防腐剂 芒硝

4. NaOH



【练一练】标准状况下，将 3.36 L CO₂ 气体通入 200 mL 1.00 mol·L⁻¹ NaOH 溶液中，充分反应后溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 与 $c(\text{HCO}_3^-)$ 的比值为(不考虑 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 的水解) ()

- A. 1 : 1 B. 1 : 2 C. 2 : 1 D. 1 : 3

【答案】B

【解析】 $n(\text{CO}_2) = \frac{3.36 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.150 \text{ mol}$ $n(\text{NaOH}) = 0.200 \text{ L} \times 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.200 \text{ mol}$



此时过量 CO₂: 0.150 mol - 0.100 mol = 0.050 mol，进一步与 Na₂CO₃ 反应：



$$\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{n(\text{CO}_3^{2-})}{n(\text{HCO}_3^-)} = \frac{0.100 \text{ mol} - 0.050 \text{ mol}}{0.100 \text{ mol}} = \frac{1}{2}$$

二、碳酸钠、碳酸氢钠与盐酸反应问题

1. 稀盐酸逐滴加入 Na_2CO_3 溶液

(1) 现象: _____

(2) 反应: _____

2. Na_2CO_3 溶液逐滴加入稀盐酸中

(1) 现象: _____

(2) 反应: _____

【答案】开始无明显现象，后有无色气体放出



3. Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与稀盐酸反应的基本图像归纳总结

(1) 向 Na_2CO_3 中逐滴加入盐酸，消耗 HCl 的体积与产生 CO_2 的体积的关系如图 1 所示；

(2) 向 NaHCO_3 中逐滴加入盐酸，消耗 HCl 的体积与产生 CO_2 的体积的关系如图 2 所示；

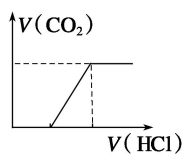


图 1

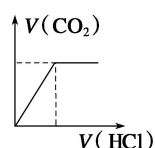


图 2

(3) 向 NaOH 、 Na_2CO_3 的混合物中逐滴加入盐酸，消耗 HCl 的体积与产生 CO_2 的体积的关系如图 3 所示(设 NaOH 、 Na_2CO_3 的物质的量之比 $x:y=1:1$ ，其他比例时的图象略)；

(4) 向 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的混合物中逐滴加入盐酸，消耗 HCl 的体积与产生 CO_2 的体积的关系如图 4 所示(设 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的物质的量之比 $m:n=1:1$ ，其他比例时的图象略)。

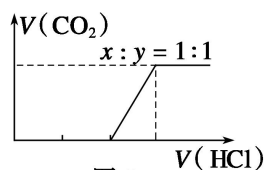


图 3

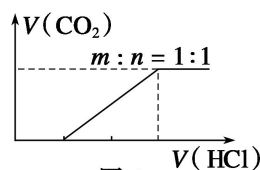


图 4

三、碱金属

1. 碱金属元素

Li 、 Na 、 K 的原子结构示意图分别为_____、_____、_____。

(1) 相同点：最外层都是_____个电子。

(2) 不同点：从 Li 到 Cs 电子层数_____，原子半径_____。

2. 碱金属元素性质的相似性

(1) 单质均呈_____色(Cs 除外), 有金属光泽, 硬度____, 密度_____, 熔点_____, 有良好的导电性和导热性;

(2) 最高正价均为_____价;

(3) 均为活泼金属, 氧化物对应的水化物均为_____;

(4) 单质均能与非金属单质发生反应;

(5) 单质均能和水发生反应: $2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2 \uparrow$ (M 代表碱金属)。

3. 碱金属元素性质的递变性

(1) 单质的熔、沸点呈现_____趋势;

(2) 元素的金属性逐渐_____, 单质的还原性逐渐_____;

(3) 与 O_2 反应的产物越来越复杂, 反应程度越来越_____;

(4) 与水反应的程度越来越_____, 产物的碱性逐渐_____。

【答案】



(1)1 (2)依次增多 依次增大

2. (1)银白 小 较小 较低 (2)+1 (3)碱

3. (1)减小 (2)增强 增强 (3)剧烈 (4)剧烈 增强



课堂小憩

怎样鉴别黄金首饰的真伪

A. 火烧法 把首饰放在火中烧烤, 待饰品微红时取出。冷却之后, 纯金首饰依旧色泽如新, K金首饰表面则呈现烟灰色的氧化层。纯度越低, 颜色越黑。

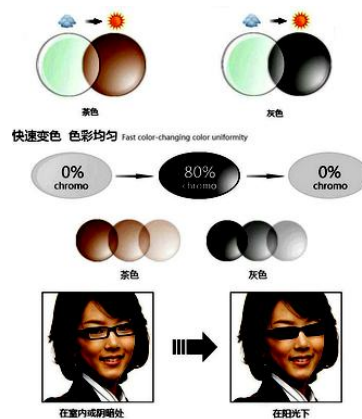
B. 试金石法 选择一种质地细腻的黑色试金石, 用含金量不同的金片在试金石上划出痕迹, 作出比较的标准, 再将所要测试的首饰在同一试金石上划痕, 滴上浓硝酸去掉杂物, 留在试金石上的痕迹则为饰物的含金量。跟标准对比, 找出与痕迹相同的色度, 即为所测定饰品的准确金量。



C. 化学法 将浓度为 70% 的硝酸, 分别滴在首饰上, 保持原样的是真金首饰。发生化学反应的不是真金首饰。

变色眼镜为什么会变色?

变色眼镜的镜片是用“光致变色”玻璃制成的,这种玻璃在制造过程中,掺进了微量光敏感的物质,如氯化银、溴化银等。还掺进了极微量的敏化剂,如氧化铜等,敏化剂的作用是使玻璃对光线更加敏感。在变色眼镜的玻璃里,卤化银在阳光照射下分解,产生许多黑色的银的微粒,均匀分散在镜片中,镜片就变黑了。当回到光线较弱之处,在氧化铜的催化作用下,银和卤素重新化合生成卤化银,于是颜色又变浅了。盛夏季节,阳光强烈,人们为了避免强光辐射往往喜欢戴上一付墨镜来保护眼睛。但一般墨镜只适合于室外,一进入室内就必须摘掉,不然会因为光线灰暗而什么也看不清了。变色眼镜却可以自动调整颜色,也就是说变色镜片在强光下颜色变深,在弱光下颜色变淡甚至是无色透明。它为什么会变色呢?原来制这种镜片时在玻璃里加入了溴化银的小颗粒。溴化银有一种重要的化学性质就是见光会分解,光线越强分解的越彻底,如下式。溴化银(AgBr)分解是在可逆的强光下分解成银(Ag)和溴(Br_2)。现在先搞清一个问题。 AgBr 是无色透明的晶体。 Ag 是黑色小颗粒, Br_2 是暗红色的。由此可见。这样变色镜的原理就不难理解了。



例题解析

知识点 1: 碳酸钠与碳酸氢钠的鉴别

【例 1】下列几种试剂能把等物质的量浓度的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 鉴别开的是_____。

- (1) CaCl_2 溶液 (2) 澄清石灰水 (3) 稀盐酸 (4) pH 试纸

【难度】★★

【答案】(1) (3) (4)

变式 1: 有两试管分别装有 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液, 下列操作或判断正确的是()

| 方案 | 操作 | 判断 |
|----|-------------------------|-----------------------------------|
| A | 分别加入澄清石灰水 | 产生沉淀者为 Na_2CO_3 |
| B | 分别加入等浓度的稀盐酸 | 反应较剧烈者为 Na_2CO_3 |
| C | 分别加入 CaCl_2 溶液 | 产生沉淀者为 Na_2CO_3 |
| D | 逐渐加入等浓度的盐酸 | 立即产生气泡者为 Na_2CO_3 |

【难度】★★

【答案】C

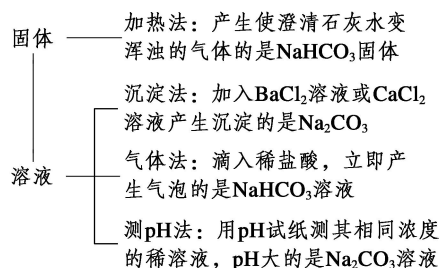
变式 2: 现有一块金属钠露置于空气中一段时间, 为检验该固体是否部分变质为碳酸钠, 先将固体样品溶解于水得到溶液, 并采取下列措施, 其中可以实现实验目的的是 ()

- A. 测所得溶液的 pH
- B. 取溶液少量, 向其中滴入酚酞观察溶液是否变红
- C. 取溶液少量, 向其中加入盐酸观察是否有气泡产生
- D. 取溶液少量, 向其中加入 CuSO_4 溶液, 观察是否有沉淀产生

【难度】★★

【答案】C

【方法提炼】判断类别, 用准方法, 突破 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的鉴别



注意:

- (1) 当 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 溶液的浓度不同时, 一般不用气体法。
- (2) 不能用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 , 因为二者都能产生白色沉淀。

知识点 2: 碳酸钠与碳酸氢钠与盐酸反应问题

【例 1】 120 mL 含有 0.20 mol 碳酸钠的溶液和 200 mL 盐酸, 不管将前者滴加入后者, 还是将后者滴加入前者, 都有气体产生, 但最终生成的气体体积不同, 则盐酸的浓度合理的是 ()

- A. $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $0.18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【难度】★★★

【答案】B

【解析】 盐酸与碳酸钠分两步反应, 第一步生成碳酸氢钠: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$; 第二步碳酸氢钠继续与盐酸反应生成 CO_2 : $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 若将 Na_2CO_3 溶液逐滴加入到盐酸中, 则开始时盐酸足量, 有气体生成; 若将盐酸逐滴加入到 Na_2CO_3 溶液中, 则开始时只发生第一步反应, 直至 CO_3^{2-} 完全转化为 HCO_3^- 时(理论上)才会发生第二步反应, 产

生 CO_2 ，所需盐酸浓度 $c(\text{HCl}) > \frac{0.20 \text{ mol}}{200 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1}} = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，若 $c(\text{HCl}) \geq \frac{0.20 \text{ mol} \times 2}{200 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1}} = 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则盐酸足量，两种滴加方式产生 CO_2 的体积相同，因此选项 B 合理。

变式 1： 现有 $25 \text{ mL } 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ 溶液和 $75 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀盐酸。①将 Na_2CO_3 溶液缓慢滴到稀盐酸中；②将稀盐酸缓慢滴到 Na_2CO_3 溶液中，两操作的现象及结果(标准状况下)是 ()

- A. 现象相同，所得气体的体积相等
- B. 现象相同，所得气体的体积不等
- C. 现象不同，所得气体的体积相等
- D. 现象不同，所得气体的体积不等

【难度】★★

【答案】D

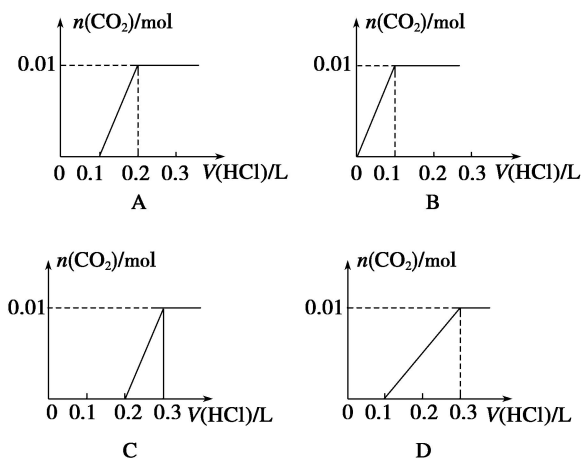
变式 2： 在 $10 \text{ mL } 0.01 \text{ mol/L}$ 的纯碱溶液中，不断搅拌并逐滴加入 $1.2 \text{ mL } 0.05 \text{ mol/L}$ 盐酸，完全反应后在标准状况下生成二氧化碳的体积为 ()

- A. 1.34 mL
- B. 2.240 mL
- C. 0.672 mL
- D. 0 mL

【难度】★★

【答案】D

【例 2】 将 0.4 g NaOH 和 $1.06 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$ 混合并配成溶液，向溶液中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀盐酸。下列图像能正确表示加入盐酸的体积和生成 CO_2 的物质的量的关系的是 ()



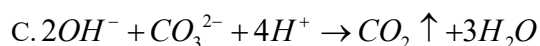
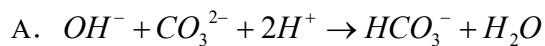
【难度】★★★★

【答案】C

【解析】滴加盐酸先发生反应 $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ，再发生反应 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^-$ ，最后发生反应： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；因 $n(\text{OH}^-) = n(\text{CO}_3^{2-}) = 0.01 \text{ mol}$ ，故加入 0.02 mol HCl 后开

始有气体生成，故 C 正确。

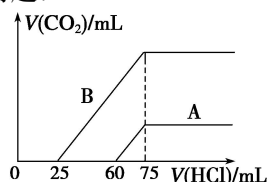
变式 1: (2014 年上海高考试题) 向等物质的量浓度的 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合溶液中加入稀盐酸，下列离子方程式与事实不符的是 ()



【难度】★★★

【答案】C

变式 2: 取等物质的量浓度的 NaOH 溶液两份 A 和 B，每份 10 mL，分别向 A、B 中通入不等量的 CO_2 ，再继续向两溶液中逐滴加入 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸，标准状况下产生的 CO_2 的体积与所加盐酸体积之间的关系如下图所示，试回答下列问题：



(1) 原 NaOH 溶液的物质的量浓度为_____。

(2) 曲线 A 表明，原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后，所得溶液中的溶质成分是_____，其物质的量之比为_____。

(3) 曲线 B 表明，原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后，所得溶液加盐酸后产生 CO_2 气体体积(标准状况)的最大值为_____ mL。

【难度】★★★

【答案】(1) $0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2) Na_2CO_3 、 NaOH 1 : 3 (3) 112

【解析】(1) 产生的气体体积保持不变时，溶液中的溶质是氯化钠，所以有下式成立： $n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.075 \text{ L} = 0.0075 \text{ mol}$ ，故 $c(\text{NaOH}) = 0.0075 \text{ mol} / 0.01 \text{ L} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) 当所加盐酸的体积从 60 mL 到 75 mL 时，有气体生成，则发生反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，此反应消耗盐酸 15 mL，则反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ 也消耗盐酸 15 mL，则 $60 \text{ mL} - 15 \text{ mL} = 45 \text{ mL}$ 盐酸只能与氢氧化钠反应了，故原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后的溶质为氢氧

化钠和碳酸钠，根据盐酸的量可以计算出它们的物质的量之比为 3 : 1。

(3)当所加盐酸的体积从 25 mL 到 75 mL 时发生反应：



$$\begin{array}{ccc} & 1 \text{ mol} & 22\,400 \text{ mL} \\ 0.1 \times (0.075 - 0.025) \text{ mol} & & V \end{array}$$

解得： $V = 112 \text{ mL}$ 。



师生总结

- 1、碳酸钠和碳酸氢钠如何互相转化？
- 2、可以有哪些方法区分碳酸钠和碳酸氢钠？
- 3、碳酸钠、碳酸氢钠与盐酸滴定时现象分别是什么？



课后作业

1. 下列物质的性质比较，正确的是 ()

A. 热稳定性： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

B. 熔点： $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$

C. 溶解度： $\text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$

D. 氧化性： $\text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$

【难度】★★

【答案】A

2. 为除去括号内的杂质，所选用的试剂或方法不正确的是（ ）

- A. Na_2CO_3 溶液 (NaHCO_3)，选用适量 NaOH 溶液
- B. NaHCO_3 溶液 (Na_2CO_3)，应通入过量的 CO_2 气体
- C. Na_2O_2 粉末 (Na_2O)，将混合物在空气中加热
- D. Na_2CO_3 溶液 (Na_2SO_4) 加入适量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，过滤

【难度】★★

【答案】D

3. 将 Na_2O 、 Na_2O_2 、 Na 和足量 NaHCO_3 的混合物置于密闭容器中充分加热，经足够长的时间后排放出所有气体物质，则最终残留的固体物质可能是（ ）

- A. Na_2O_2 与 Na_2CO_3
- B. Na_2CO_3
- C. NaOH 和 Na_2CO_3
- D. Na_2CO_3 、 Na_2O_2 、 NaOH

【难度】★★

【答案】B

4. 以下各项叙述中错误的是（ ）

- A. 原子半径由小到大的顺序是 $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$
- B. 同一种碱金属元素的离子半径比原子半径小
- C. 碱金属单质的密度比较为 $\text{Li} < \text{K} < \text{Na} < \text{Rb}$
- D. 碱金属离子的氧化性比较为 $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Rb}^+$

【难度】★★

【答案】D

5. 下列关于 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 性质的说法错误的是（ ）

- A. 热稳定性: $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$
- B. 与同浓度盐酸反应的剧烈程度: $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$
- C. 相同温度时，在水中的溶解性: $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$
- D. 等物质的量浓度溶液的 pH: $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$

【难度】★★

【答案】B

6. 下表中，对陈述 I、II 的正确性及两者间是否具有因果关系的判断都正确的是（ ）

| 选项 | 陈述 I | 陈述 II | 判断 |
|----|------|-------|----|
|----|------|-------|----|

| | | | |
|---|--|---|--------------|
| A | 碳酸钠溶液可用于治疗胃病 | Na_2CO_3 可与硫酸反应 | I 对, II 对, 有 |
| B | 将 Na_2O_2 加入酚酞试液中, 酚酞变红色 | Na_2O_2 与水反应生成氢氧化钠 | I 对, II 错, 无 |
| C | 金属钠保存在煤油中, 以隔绝空气 | 常温下, 金属钠在空气中会生成过氧化钠 | I 对, II 对, 有 |
| D | 过氧化钠可用作航天员的供氧剂 | Na_2O_2 能和 CO_2 、 H_2O 反应生成 O_2 | I 对, II 对, 有 |

【难度】★★

【答案】D

7. 下列各组物质混合后, 只能生成一种含钠化合物的是 ()

- A. Na_2CO_3 溶液、盐酸
B. NaOH 溶液、 CO_2
C. NaHCO_3 溶液、石灰水
D. Na_2O_2 、 CO_2

【难度】★★

【答案】D

8. 将 0.01 mol 下列物质分别加入 100 mL 蒸馏水中, 恢复至室温, 所得溶液中阴离子浓度的大小顺序是(溶液体积变化忽略不计) ()

- ① Na_2O_2 ② Na_2O ③ Na_2CO_3 ④ NaCl
A. ①>②>③>④
B. ①>②>④>③
C. ①=②>③>④
D. ①=②>③=④

【难度】★★

【答案】C

【解析】根据化学反应方程式或原子守恒知 0.01 mol 的 Na_2O_2 和 Na_2O 分别与 H_2O 反应都生成 0.02 mol NaOH , 因此①、②中阴离子浓度相等; ③中碳酸根水解使得阴离子浓度稍大于④。因此 C 正确。

9. 跟 Na 、 Na_2O 、 Na_2O_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 六种物质都能发生反应的是 ()

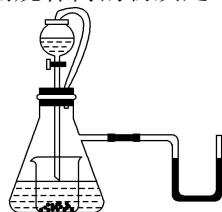
- A. H_2O B. CO_2 C. H_2SO_4 D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$

【难度】★★

【答案】C

10. 如图所示, 若锥形瓶内是水, 分液漏斗内的液体也是水, 向烧杯内滴加水时, 发现 U 形管内液

体右移，静止后液面左边低于右边，则烧杯内的物质是（ ）



- A. 过氧化钠 B. 碳酸氢钠 C. 铝 D. 铁

【难度】★★

【答案】A

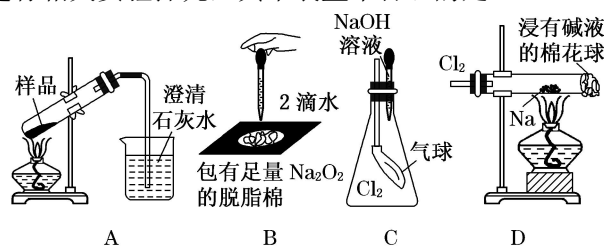
11. 下列叙述中正确的是（ ）

- A. 向含有 CaCO_3 沉淀的水中通入 CO_2 至沉淀恰好溶解，再向溶液中加入 NaHCO_3 饱和溶液，又有 CaCO_3 沉淀生成
- B. 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入等物质的量的稀盐酸，生成的 CO_2 与原 Na_2CO_3 的物质的量之比为 1 : 2
- C. 等质量的 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 分别与足量盐酸反应，在同温同压下，生成的 CO_2 体积相同
- D. 向 Na_2CO_3 饱和溶液中通入足量 CO_2 ，有 NaHCO_3 结晶析出

【难度】★★

【答案】D

12. 用下图所示实验装置进行相关实验探究，其中装置不合理的是（ ）



- A. 鉴别纯碱与小苏打 B. 证明 Na_2O_2 与水反应放热
- C. 证明 Cl_2 能与烧碱溶液反应 D. 探究钠与 Cl_2 反应

【难度】★★

【答案】A

13. 下列化学实验事实及其解释不正确的是（ ）

- A. 滴有酚酞的 NaHCO_3 溶液呈浅红色，微热后红色加深，是因为 NaHCO_3 分解生成了 Na_2CO_3
- B. 钠保存在煤油中，是因为煤油不与钠发生反应，钠比煤油密度大，煤油可以使钠隔绝空气和水蒸气

C. 用洁净的玻璃管向包有 Na_2O_2 的脱脂棉吹气，脱脂棉燃烧，说明 CO_2 、 H_2O 与 Na_2O_2 的反应是放热反应

D. 钠长期暴露在空气中的产物是 Na_2CO_3 ，原因是钠与氧气生成的 Na_2O 与水和二氧化碳反应

【难度】★★

【答案】A

14. 两种盐的固体混合物：①加热时有气体产生，②加水溶解时有沉淀生成，且沉淀溶于稀盐酸。

满足上述条件的混合物是（ ）

① BaCl_2 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$

② AgNO_3 和 NH_4Cl

③ FeCl_3 和 NaHCO_3

④ KCl 和 Na_2CO_3

A. ①④

B. ②③

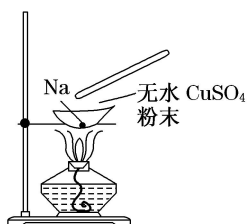
C. ①③

D. ②④

【难度】★★

【答案】C

15. 在蒸发皿中放一小块钠，加热至熔化时，用玻璃棒蘸取少量无水 CuSO_4 与熔化的钠接触，瞬间产生耀眼的火花，同时有红色物质生成。下列说法中不正确的是（ ）



A. 上述反应是置换反应

B. 上述反应是放热反应

C. 上述反应中无水 CuSO_4 表现了还原性

D. 加热且无水条件下，Na 可以与 CuSO_4 反应并生成 Cu

【难度】★★

【答案】C

16. 有 3 份等质量的小苏打，第 1 份直接与盐酸恰好完全反应；第 2 份首先加热，使其部分分解后，再与盐酸恰好完全反应；第 3 份首先加热，使其完全分解后，再与盐酸恰好完全反应。假若盐酸的物质的量浓度相同，消耗盐酸的体积分别为 V_1 、 V_2 和 V_3 ，则 V_1 、 V_2 和 V_3 的大小关系正确的是（ ）

A. $V_1 > V_2 > V_3$

B. $V_1 > V_3 > V_2$

C. $V_2 > V_3 > V_1$

D. $V_1 = V_2 = V_3$

【难度】★★★

【答案】D

【解析】3 份小苏打质量相等，无论是直接与盐酸反应，还是部分分解或完全分解后与盐酸反应，最终得到的都是 NaCl 溶液，其中 Cl^- 来自于盐酸， Na^+ 来自于 NaHCO_3 ，3 份消耗盐酸的体积相同。

17. 下面关于 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 性质的叙述，不正确的是（ ）

- A. 在水中的溶解度：碳酸钠 > 碳酸氢钠
- B. 热稳定性：碳酸钠 > 碳酸氢钠
- C. 等质量的碳酸钠和碳酸氢钠分别与足量的盐酸反应，前者产生二氧化碳少
- D. 足量的碳酸钠和碳酸氢钠分别与等物质的量的盐酸反应，两者产生二氧化碳一样多

【难度】★★

【答案】D

18. 在蔬菜生长过程中，常喷洒农药防治虫害。据有关专家介绍，用碱性溶液或清水浸泡，可使残留在蔬菜上的农药的毒性降低。因此，买来的蔬菜在食用前最好用稀碱水或清水浸泡一段时间。浸泡蔬菜时可加入适量（ ）

- A. 纯碱
- B. 白酒
- C. 白糖
- D. 食醋

【难度】★★

【答案】A

19. 以下对锂、钠、钾、铷、铯的叙述中不正确的是（ ）

- ①氢氧化物中碱性最强的是氢氧化铯
 - ②单质熔点最高的是铯
 - ③它们都是热和电的良好导体
 - ④它们的密度依次增大，且都比水密度小
 - ⑤它们的还原性依次增强
 - ⑥对应离子的氧化性依次增强
- A. ①③ B. ②⑤ C. ②④⑥ D. ①③⑤

【难度】★★

【答案】C

20. 在一定条件下，将钠与氧气反应的生成物 1.5 g 溶于水，所得溶液恰好能被 80 mL 浓度为 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液中和，则该生成物的成分是（ ）

- A. Na_2O
- B. Na_2O_2
- C. Na_2O 和 Na_2O_2
- D. Na_2O_2 和 NaO_2

【难度】★★

【答案】C

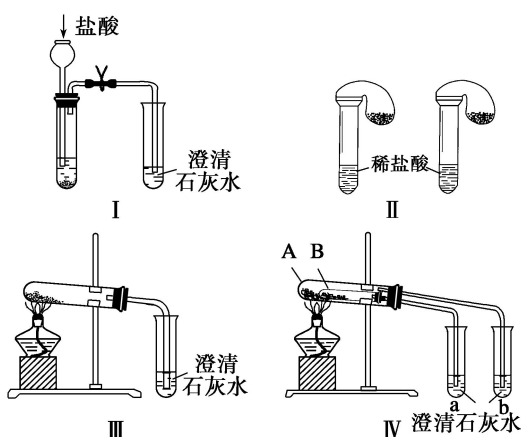
21. 取500mL Na_2CO_3 溶液与300mL 1mol/L盐酸反应，在不断搅拌下将碳酸钠溶液逐滴滴入盐酸中，与将盐酸逐滴滴入碳酸钠溶液中，所产生气体的物质的量之比为3:2。则碳酸钠溶液的物质的量浓度为()

A. 0.4mol/L B. 0.3mol/L C. 0.2mol/L D. 0.5mol/L

【难度】★★★★

【答案】A

22. 某校化学课外小组为了鉴别碳酸钠和碳酸氢钠两种白色固体，用不同的方法做了以下实验，如图I~IV所示。



(1)只根据图I、II所示实验，能够达到实验目的的是_____

(填装置序号)。

(2)图III、IV所示实验均能鉴别这两种物质，其反应的化学方程式为

_____；

与实验III相比，实验IV的优点是_____ (填选项序号)。

- A. IV比III复杂
B. IV比III安全
C. IV比III操作简便
D. IV可以做到用一套装置同时进行两个对比实验，而III不行

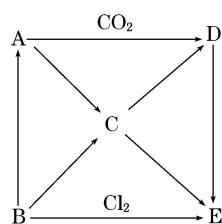
(3)若用实验IV验证碳酸钠和碳酸氢钠的稳定性，则试管B中装入的固体最好是_____ (填化学式)。

【难度】★★★★

【答案】(1)II (2) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

D (3) NaHCO_3

23. 如图表示 A~E 五种物质间的相互转化关系，其中 A 为淡黄色固体，B 为单质。回答下列问题：



(1) 写出各物质的化学式：A _____ B _____ C _____ D _____ E _____。

(2) 写出 B→C、D→E 反应的离子方程式：

B→C: _____；

D→E: _____。

【难度】★★

【答案】(1) Na_2O_2 Na NaOH Na_2CO_3 NaCl

(2) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

【解析】A 是淡黄色固体，可知 A 是 Na_2O_2 ；B 是单质可制取 A，知 B 是 Na ；A 与 CO_2 反应生成 D，知 D 为 Na_2CO_3 ；B 与 Cl_2 反应生成 E，知 E 为 NaCl ； Na_2O_2 、 Na 都能生成 C，知 C 为 NaOH 。