

专题四 实验探究题

目 录

第一部分 风向速递 洞察考向，感知前沿

☑新考向 ☑跨学科 ☑新情境

第二部分 分层突破 固本培优，精准提分

一阶·考点靶向练

- | | | | |
|-------|------------|-------|------------|
| 考点 01 | 物质性质的探究 | 考点 02 | 物质组成或成分的探究 |
| 考点 03 | 无明显现象的探究 | 考点 04 | 物质变质的探究 |
| 考点 05 | 反应后物质成分的探究 | 考点 06 | 反应条件的探究 |
| 考点 07 | 影响因素探究 | 考点 08 | 异常现象探究 |
| 考点 09 | 气体制备和性质的探究 | | |

二阶·素养进阶练

第三部分 真题验证 对标中考，感悟考法

风 向 速 递

►【传统节日民俗】 (2026·四川泸州·一模) 2026 年央视春晚宜宾分会场展示了川南“请春酒”民俗。“请春酒”中的 桃花泡酒颜色差异大。查阅资料得知：桃花花青素是天然色素，酸性呈粉红色、碱性呈蓝紫色，易被氧化，稳定性受多种因素影响。某化学兴趣小组对影响桃花泡酒花青素稳定性的因素开展如下探究：

【提出猜想】

(1)猜想 1：温度会影响花青素的稳定性；猜想 2：溶液的 pH 会影响花青素的稳定性；猜想 3：_____会影响花青素的稳定性(补充合理猜想)。

【实验设计】取等量新鲜桃花的花青素提取液，分为 4 组，按下表条件放置 10 天后，测定花青素残留率(残留率越高，稳定性越好)：

组别	温度/℃	pH	存放方式	花青素残留率 1%
①	25	4(弱酸性，与白酒 pH 接近)	密封	82
②	60	4	密封	27
③	25	7(中性)	密封	35

④	25	4	敞口	41
---	----	---	----	----

【实验分析与结论】

(2)为验证猜想 2，需对比组别是 _____ (填序号)， 有同学提出“煮沸的桃花酒可以高温灭菌，适合长期保存”，请你结合实验结论 评价该说法是否正确并说明理由_____。

【拓展应用与跨学科实践】

(3)结合实验结论，家庭泡制桃花酒时，不能用 铁质容器的原因是 _____，存放时应选择_____ (填“低温密封”或 “高温敞口”)的存放方式，以保证酒的颜色和营养价值。

(4)请设计一个实验，用桃花花青素提取液检测校园土壤的酸碱性： _____ (简 述操作与预期现象)。

【答案】(1)氧气（或空气）会影响花青素的稳定性

(2) ①和③ 不正确，温度升高（从 25℃到 60℃），花青素保留率从 82%降至 27%，说明高温会降低花青素的稳定性

(3) 桃花酒呈酸性，会与铁发生反应，腐蚀容器并使酒变质 低温密封

(4)取少量土壤样品，加适量蒸馏水搅拌、静置，取上层清液；向清液中滴加桃花花青素提取液，若溶液变蓝紫色，则土壤呈碱性；若溶液呈粉红色，则土壤呈酸性；若溶液颜色无明显变化，则土壤呈中性

【详解】（1）根据实验设计中的变量（温度、pH、密封性），猜想 3 可以补充为：氧气（或空气）会影响花青素的稳定性。

（2）验证猜想 2，溶液的 pH 会影响花青素的稳定性，需要控制温度、存放方式相同，改变 pH，所以需对比组别是①和③。

从实验①和②可知，温度升高（从 25℃到 60℃），花青素保留率从 82%降至 27%，说明高温会降低花青素的稳定性，因此桃花酒不适合高温灭菌或长期高温存放。

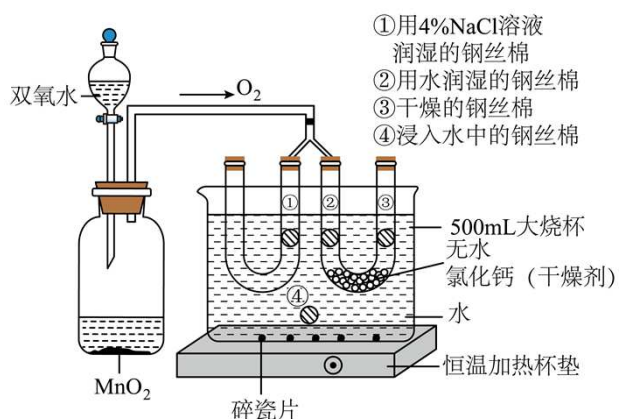
（3）桃花酒呈酸性，会与铁发生反应，腐蚀容器并使酒变质。

存放时应选择低温密封的存放方式，以保证酒的颜色和营养价值。

（4）取少量土壤样品，加适量蒸馏水搅拌、静置，取上层清液；向清液中滴加桃花花青素提取液，若溶液变蓝紫色，则土壤呈碱性；若溶液呈粉红色，则土壤呈酸性；若溶液颜色无明显变化，则土壤呈中性。

►【新情境】 (2026·安徽合肥·一模) 新合肥西站建设中使用了大量钢铁材料，学习小组对钢铁锈蚀展开了探究。

按下图装置组装后，开启恒温加热杯垫，加热至烧杯内水沸腾，一段时间后切换第三档位维持水温在 85℃左右，打开分液漏斗活塞持续供氧。



观察并记录四处钢丝棉的生锈情况：①1 分钟 32 秒出现严重锈蚀；②3 分钟 48 秒出现锈蚀；③无明显锈蚀；④无明显锈蚀。

(1)写出打开分液漏斗活塞后产生氧气的化学方程式：_____。

(2)加热至烧杯内水沸腾一段时间，其目的是_____。

(3)探究发现铁生锈的主要条件是铁与_____直接接触。①中钢丝棉锈蚀更严重，说明食盐能够_____ (填“加快”或“减慢”)铁生锈。

(4)通常情况下，钢丝棉生锈需较长时间才能观察到现象，该实验却可以在短时间内观察到现象，其主要原因是_____ (写出一种即可)。

兴趣小组用注射器控制通入试管中氧气的量，探究不同浓度氧气对铁生锈快慢的影响，其实验数据如下表所示：

相同规格的钢丝棉在 85℃水浴中与不同浓度氧气作用生锈的情况

氧气和空气混合的 体积比例	1: 4	1: 1	4: 1
观察到生锈的时间	3 分 12 秒	2 分 32 秒	1 分 5 秒

(5)当氧气和空气混合的体积比例为 1: 1 时，氧气的体积分数约为_____。

(6)由表可得出的结论是_____。

(7)兴趣小组查阅资料发现溶液的酸碱性也可能会对铁生锈的快慢产生影响，请你设计实验方案进行探究：(所选试剂为 3%稀醋酸、3%稀氨水)_____。

【答案】(1)
$$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$$

(2)除去水中的氧气

(3) 氧气、水 加快

(4)持续通入氧气，增大了反应物浓度（或使用加热杯垫加热，提高了反应温度）

(5)60%

(6)氧气含量越高，铁生锈速率越快

(7)在同一温度下,取相同规格的钢丝棉于试管中,向各支试管中通入足量的氧气,分别加入适量等体积的3%稀醋酸和3%稀氨水,并增加一组“在同样条件下加入等体积的蒸馏水”的空白对照实验,然后记录观察到钢丝棉生锈的时间

【详解】(1)过氧化氢在二氧化锰催化作用下,迅速发生反应生成水、氧气,所以打开分液漏斗活塞后产生氧气的化学方程式为: $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ 。

(2)加热至烧杯内水沸腾一段时间,其目的是除去水中的氧气,防止对实验产生影响。

(3)铁生锈是铁与氧气、水共同作用的结果,所以探究发现铁生锈的主要条件是铁与氧气、水直接接触。

①中钢丝棉锈蚀更严重,说明食盐能够加快铁生锈。

(4)通常情况下,钢丝棉生锈需较长时间才能观察到现象,该实验却可以在短时间内观察到现象,其主要原因是:持续通入氧气,增大了反应物浓度、使用加热杯垫加热,提高了反应温度。

(5)当氧气和空气混合的体积比例为1:1时,假设氧气和空气的体积均为100mL,氧气的体积分数约为:

$$\frac{100\text{mL} + 100\text{mL} \times \frac{1}{5}}{100\text{mL} + 100\text{mL}} = 60\%$$

(6)由表格数据可知,氧气占比越高(浓度越大),观察到生锈的时间越短,说明氧气含量越高,铁生锈速率越快。

(7)兴趣小组查阅资料发现溶液的酸碱性也可能会对铁生锈的快慢产生影响,设计实验方案进行探究:在同一温度下,取相同规格的钢丝棉于试管中,向各支试管中通入足量的氧气,分别加入适量等体积的3%稀醋酸和3%稀氨水,并增加一组“在同样条件下加入等体积的蒸馏水”的空白对照实验,然后记录观察到钢丝棉生锈的时间。

►【传统文化】(2026·山东聊城·一模)长期深埋地下的青铜古钱币,表面覆盖有绿色的碱式碳酸铜

$[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 和黑色的CuO固体。为助力古币修复,某化学小组在老师的指导下,开展了“古币新生”的系列探究项目。

【探究一:锈蚀铜币的除锈提铜】

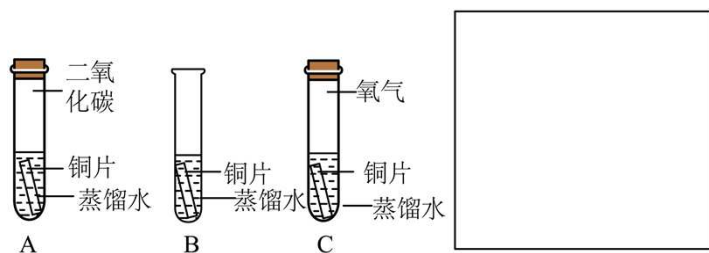
(1)取锈蚀铜币表面的绿色粉末,加入足量稀盐酸并微热,观察到固体完全溶解,溶液变为蓝色,同时有气泡产生。依据化学变化中元素守恒,判断气泡可能是_____ (填化学式)。

(2)收集该黑色固体放入硬质玻璃管中,通入足量CO气体并加热,发现固体变红,该反应的化学方程式为_____。

【探究二:探究铜币的锈蚀条件】

(3)为探究铜生锈的条件,化学小组将三片相同的铜片分别置于如图所示三个不同环境的试管中,一周后仅试管B中的铜片明显生锈,其余试管无现象。依据试管A、B反应后的现象,你能得出铜生锈需要的物质是_____ (填化学式)。

若要探究水是否是铜生锈的必备条件,请你用图示的形式补充一个实验,画在图中方框中_____。



(4)结合铜币锈蚀的条件，试提出一种防止青铜古币进一步锈蚀的保护方法：_____。

【探究三：探究碱式碳酸铜的热分解产物】

小组取一定质量的碱式碳酸铜，在密闭装置中加热一段时间，得到热分解产物固体 M。为探究固体 M 的成分，设计了如下实验：

【查阅资料】

I.碱式碳酸铜在不同温度下热分解，产物可能有 CuO、Cu₂O 中的一种或两种。

II. Cu₂O 加热至 800℃时会分解为 Cu 和 O₂，CuO 在该温度下性质稳定，不分解。

【实验方案】

实验步骤	实验现象
①取 1.0 g 固体 M，放入硬质玻璃管中，加热至 800℃使固体充分反应，冷却后称量。	固体质量变为 0.9 g。
②向 0.9 g 反应后固体中加入足量稀硫酸，振荡使反应充分。	部分固体溶解，溶液变为蓝色。

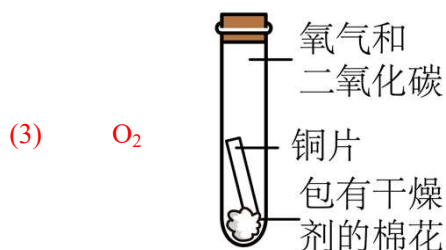
请回答下列问题：

(5)写出实验②中发生反应的化学方程式：_____。

(6)计算固体 M 中 Cu₂O 的质量分数为_____。

【答案】(1)CO₂

(2) $CO + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + CO_2$



(4)密封保存在干燥环境中（合理即可）

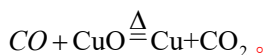
(5) $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$

(6)90%

【详解】（1）碱式碳酸铜 Cu₂(OH)₂CO₃ 中含碳酸根，碳酸根和稀盐酸反应生成二氧化碳气体，根据元素守

恒可判断气泡为二氧化碳，其化学式为 CO_2 。

(2) 一氧化碳和黑色的氧化铜在加热的条件下反应生成红色铜和二氧化碳，该反应的化学方程式为



(3)

试管 A 中铜片只接触 CO_2 和水，不接触 O_2 ，不生锈；试管 B 中铜片同时接触 CO_2 、水和 O_2 ，生锈，对比可知铜生锈需要 O_2 。探究水的作用时，需控制变量，保证铜片接触 O_2 和 CO_2 ，不接触水即可，设计实验如



(4) 根据铜生锈需要接触氧气、二氧化碳、水，破坏生锈条件即可防锈，最简单的方法是干燥密封保存。

(5) CuO 不分解，可与稀硫酸反应生成硫酸铜和水，硫酸铜溶液呈蓝色，铜不与稀硫酸反应，符合“部分固体溶解，溶液变蓝”的现象，该反应的化学方程式为 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(6) Cu_2O 加热分解生成铜和氧气，该反应的化学方程式为 $2\text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow{800^\circ\text{C}} 4\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow$ ，固体减少的质量为生

$2\text{Cu}_2\text{O}$	$\xrightarrow{800^\circ\text{C}}$	4Cu	$+$	$\text{O}_2 \uparrow$	Δm
288		256			32
x					0.1g

成氧气的质量， $\Delta m = 1.0\text{g} - 0.9\text{g} = 0.1\text{g}$ 。设 M 中 Cu_2O 质量为 x ，

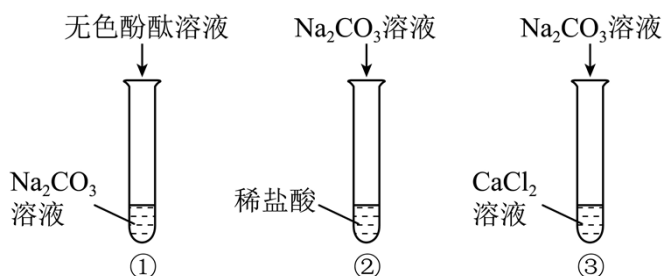
$$\frac{288}{32} = \frac{x}{0.1\text{g}}, \text{ 解得 } x = 0.9\text{g}, \text{ 因此 } \text{Cu}_2\text{O} \text{ 的质量分数为 } \frac{0.9\text{g}}{1.0\text{g}} \times 100\% = 90\%。$$

分●层●突●破

►一阶·考点靶向练◀

►考点 01 物质性质的探究

1. (2026·陕西·一模) 碳酸钠在生产和生活中有着广泛的用途，某兴趣小组围绕碳酸钠的性质进行了如图所示实验，并展开一系列探究。



(1)上述实验试管①中观察到溶液变为红色，原因是_____，试管③中发生反应的化学方程式为_____。

(2)实验结束后，小组同学将三支试管中所有物质倒入同一洁净的大烧杯中，得到无色澄清透明溶液，则倒入前试管②中的_____过量。

【提出问题】大烧杯中溶液含有的溶质成分是什么？（酚酞不计）

【做出猜想】

猜想一：NaCl、CaCl₂； 猜想二：NaCl、HCl； 猜想三：NaCl、CaCl₂、HCl；

(3)你认为以上猜想中，不合理的是猜想_____。

【实验验证】

(4)为了验证猜想，同学们设计了如下实验

实验操作	实验现象	实验结论
取少量大烧杯中溶液，加入盛有少量氧化铁粉末的试管中	固体逐渐溶解，溶液变为_____色	猜想三成立

【反思交流】

(5)某同学提出可以选用下列试剂中的_____（填字母），也能证明猜想三成立。

A. Na₂CO₃溶液

B. AgNO₃溶液

C. NaOH溶液

【答案】(1) 碳酸钠溶液呈碱性 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

(2)HCl

(3)二

(4)黄

(5)A

【详解】（1）碳酸钠溶液呈碱性，能使无色酚酞溶液变红；

试管③中碳酸钠与氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

（2）最终得到无色澄清透明溶液，说明溶液呈酸性或中性（酚酞在酸性和中性溶液中为无色），且试管③中的碳酸钙沉淀消失，说明其它试管中存在能与CaCO₃反应的物质，因此试管②中的HCl过量。

（3）不合理的是猜想二。原因：试管③反应生成CaCO₃，混合后溶液澄清，说明CaCO₃沉淀被盐酸溶解，因此溶液中一定含有CaCl₂，猜想二缺少CaCl₂，故不合理。

（4）猜想三成立，说明溶液含HCl，氧化铁与HCl反应生成氯化铁和水，氯化铁溶液呈黄色，因此现象为溶液变为黄色。

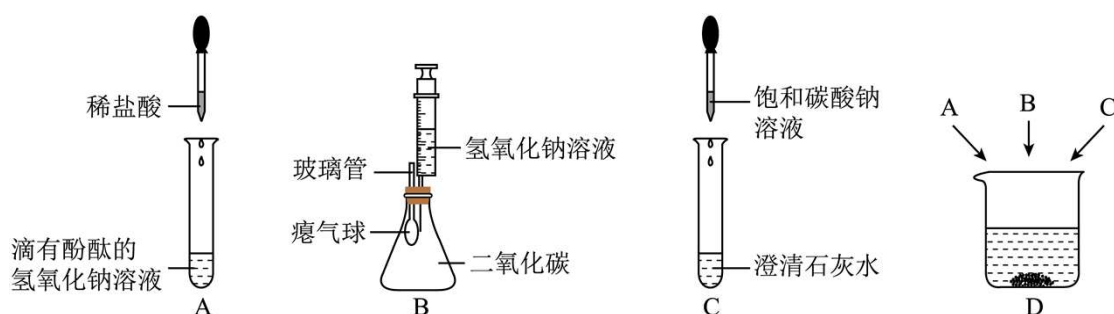
（5）A、Na₂CO₃与HCl反应会产生气泡（ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ），可证明存在HCl，该选项正确。

B、NaCl、CaCl₂、HCl都能与AgNO₃生成AgCl白色沉淀，无法证明存在HCl，该选项错误。

C、NaOH与HCl反应无明显现象，无法证明存在HCl，该选项错误。

故选A。

2. (2024·黑龙江·中考真题) 同学们在学习碱的化学性质时, 进行了如图所示的实验。



【实验探究 1】

- (1) 实验 A 中酚酞的作用是_____。
- (2) 实验 B 中气球的变化情况是_____, 理由是_____ (用文字表述)。
- (3) 实验 C 中发生反应的化学方程式为: _____。

【实验探究 2】

(4) 实验结束后, 将 A、B、C 三个实验的滤液倒入同一个干净的烧杯 D 中, 发现烧杯底部产生白色沉淀, 上层清液呈红色。

提出问题: 烧杯上层清液中含有哪些溶质 (指示剂除外)?

猜想与假设: 小芳: NaCl 、 NaOH ; 小莉: NaCl 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 小明: _____。

进行实验: 为了验证小明的猜想, 同学们设计以下实验方案, 请你帮助他们完成探究过程。

实验过程	实验现象	实验结论
甲同学取少量上层清液于试管中, 滴加适量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液	_____	小明的猜想成立
乙同学取少量上层清液于试管中, 滴加少量稀盐酸	无明显现象	小明的猜想不成立

反思与交流: 你认为乙同学的结论是否正确_____ (填“是”或“否”), 理由是_____。

【答案】(1) 作指示剂, 判断反应是否发生

(2) 变大 二氧化碳和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水, 二氧化碳被消耗, 装置内气体减少, 压强减小

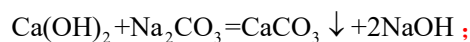
(3) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$

(4) NaCl 、 NaOH 、 Na_2CO_3 产生白色沉淀 否 少量的稀盐酸可能被氢氧化钠完全消耗, 未与碳酸钠反应

【详解】(1) 实验 A 中, 氢氧化钠溶液显碱性, 能使无色酚酞试液变红, 加入稀盐酸, 氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水, 氯化钠显中性, 稀盐酸显酸性, 均不能使无色酚酞试液变红, 故溶液由红色变为无色, 说明氢氧化钠和稀盐酸发生了反应, 故酚酞的作用是: 作指示剂, 判断反应是否发生;

(2) 实验 B 中二氧化碳和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，二氧化碳被消耗，装置内气体减少，压强减小，故气球变大；

(3) 实验 C 中发生反应为碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙和氢氧化钠，该反应的化学方程式为：



(4) 猜想与假设：实验 A 中氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水，实验 B 中二氧化碳和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，实验 C 中碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙和氢氧化钠，实验结束后，将 A、B、C 三个实验的滤液倒入同一个干净的烧杯 D 中，发现烧杯底部产生白色沉淀，说明实验 C 中氢氧化钙过量，混合后，氢氧化钙和 B 中的碳酸钠反应生成碳酸钙和氢氧化钠，上层清液呈红色，说明溶液显碱性，则溶液中一定不含盐酸，因为盐酸能与碱性物质反应，不能共存，碳酸钠与氢氧化钙反应生成了氢氧化钠，故上层清液中一定含氢氧化钠，如果氢氧化钙和碳酸钠恰好完全反应，则上层清液中的溶质为：氯化钠、氢氧化钠，如果碳酸钠过量，则溶质为：氯化钠、氢氧化钠、碳酸钠，如果氢氧化钙过量，则溶质为：氯化钠、氢氧化钠、氢氧化钙，故小明：NaCl、NaOH、Na₂CO₃；

进行实验：取少量上层清液于试管中，滴加适量氢氧化钙溶液，氢氧化钙能与碳酸钠反应生成碳酸钙和氢氧化钠，产生白色沉淀，说明含碳酸钠，则小明的猜想正确；

反思与交流：由于烧杯上层清液中一定含氢氧化钠，加入稀盐酸，氢氧化钠先与稀盐酸反应生成氯化钠和水，待氢氧化钠完全反应后，碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，少量的稀盐酸可能被氢氧化钠完全消耗，故滴加少量稀盐酸，无明显现象，不能得出小明的猜想不成立，故填：否，少量的稀盐酸可能被氢氧化钠完全消耗，未与碳酸钠反应。

► 考点 02 物质组成或成分的探究

3. (25-26 九年级上·安徽合肥·期末) 化学兴趣小组同学在老师的指导下测定鸡蛋壳的主要成分碳酸钙的质量分数(鸡蛋壳中的杂质不溶于水，也不和盐酸反应)。实验方案如下：

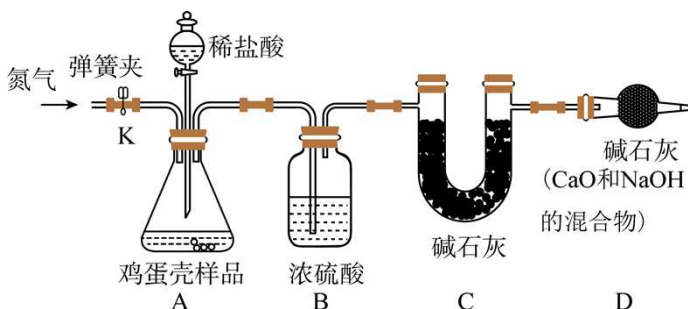
方案一：将鸡蛋壳洗净、干燥并捣碎后，称取 10.00 g 放在烧杯里，然后往烧杯中加入足量的稀盐酸，充分反应后，取反应剩余固体，洗净干燥后称量为 0.50 g。

(1) 将鸡蛋壳捣碎的目的是_____。

(2) 发生反应的化学方程式为_____。

【结论】该鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数为 $\frac{10.00\text{g} - 0.5\text{g}}{10.00\text{g}} \times 100\% = 95\%$

方案二：装置如图所示。



【查阅资料】①浓硫酸可以吸收水蒸气；②碱石灰可以吸收二氧化碳气体和水蒸气。

【实验步骤】①连接装置，检查装置气密性；②称量 $a\text{ g}$ 鸡蛋壳样品装入 A 中；③打开弹簧夹 K，通入一段时间氮气；④称量装置 C 的质量为 $b\text{ g}$ ；⑤关闭弹簧夹 K，滴加稀盐酸使其发生反应；⑥打开弹簧夹 K，通入一段时间氮气；⑦再次称量 C 的质量为 $c\text{ g}$ 。

(3) B 装置的作用是_____，若没有 B 装置，则测定的碳酸钙的质量分数会_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(4) 下列措施可以提高实验结果准确性的是_____ (填字母)。

- A. ③⑥步骤中通入氮气时都要缓缓通入
- B. 通入的氮气换为空气成本更低，效果更好
- C. ⑤步骤中滴加稀盐酸时要至不产生气泡为止

【数据处理】

(5) 根据方案二的相关数据，列出该样品中碳酸钙质量分数的表达式为_____。

(6) 导致结果偏小的原因还有哪些_____ (写出一种即可)。

【答案】(1) 增大反应物接触面积，使反应更快、更充分

(2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) 干燥二氧化碳 偏大

(4) AC

(5) $\frac{25(c-b)\text{g}}{11a} \times 100\%$

(6) 装置漏气或部分二氧化碳没有被 C 装置吸收等

【详解】(1) 将鸡蛋壳捣碎的目的是增大反应物接触面积，使反应更快、更充分；

(2) 鸡蛋壳的主要成分碳酸钙，碳酸钙和盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水，反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(3) 浓硫酸具有吸水性，且与二氧化碳不反应，则 B 装置的作用是干燥二氧化碳，若没有 B 装置，水蒸气会进入 C 装置中，用 C 装置测得的二氧化碳质量偏大，计算出的碳酸钙质量偏大，则测定的碳酸钙的质量分数会偏大；

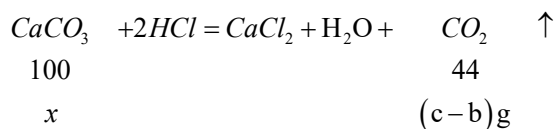
(4) A、③⑥步骤中通入氮气时都要缓缓通入，可以防止气流过快导致水蒸气、二氧化碳不能被 B、C 装置完全吸收，可以提高实验结果准确性，故 A 符合题意；

B、通入的氮气换为空气，由于空气中含有水蒸气和二氧化碳，导致实验结果准确性降低，故 B 不符合题意；

C、⑤步骤中滴加稀盐酸时要至不产生气泡为止，以确保碳酸钙完全反应，从而提高实验结果准确性，故 C 符合题意；

故选 AC；

(5) C 装置增加的质量即为二氧化碳的质量，为 $(c-b)\text{g}$ ，设碳酸钙的质量为 x



$$\frac{100}{44} = \frac{x}{(c-b)\text{g}}$$

$$x = \frac{25(c-b)\text{g}}{11}$$

则该样品中碳酸钙的质量分数为 $\frac{\frac{25(c-b)\text{g}}{11}}{ag} \times 100\% = \frac{25(c-b)\text{g}}{11a} \times 100\%$ ；

(6) 导致结果偏小的原因可能是装置漏气，部分二氧化碳没有被 C 装置吸收，或者是通入氮气的量不足，没有将生成的二氧化碳全部赶入 C 装置中等。

4. (2026·金属宿迁·一模) 某化学兴趣小组对草木灰的成分进行了探究。

【作出猜想】草木灰中可能含有碳酸钾、硫酸钾中的一种或两种。

【设计实验】

(1) 小组同学取适量草木灰于烧杯中，加入足量蒸馏水浸泡、搅拌、过滤，得到澄清草木灰水，备用。

甲同学：取少量草木灰水置于试管中，滴加足量稀硫酸，有大量气泡产生。由此得出草木灰中含有碳酸钾，发生反应的化学方程式为_____。

乙同学：取少量草木灰水于试管中，滴加足量氯化钡溶液，产生白色沉淀，结合甲同学的实验，得出草木灰中含有硫酸钾和碳酸钾的结论。

【提出质疑】

(2) 丙同学认为乙同学结论不正确，理由是_____ (用化学方程式表示)。

【探究实验】

(3) 请你和同组同学一起设计实验方案，帮助乙同学得到实验结论 (将实验操作及实验现象填入相应的空格中)：

实验操作	实验现象	实验结论
_____	_____	草木灰中含有碳酸钾和硫酸钾

【拓展应用】

活动二：草木灰中碳酸钾含量的测定 (假设草木灰中其他成分遇稀硫酸不产生气体)

(4) 丁同学称取一定质量活动一剩余的草木灰，利用已检查好气密性的图 1 装置进行定量实验，测得草木灰中碳酸钾的质量分数为 10.0%，查阅资料后，发现测得的数值偏小，可能的原因是_____。

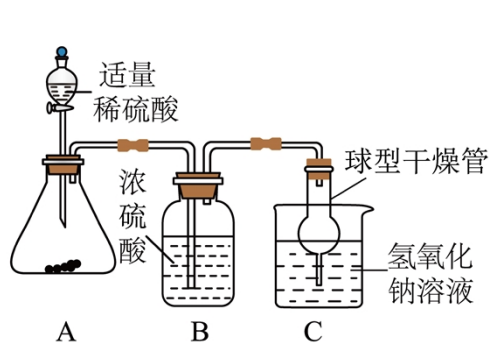


图1

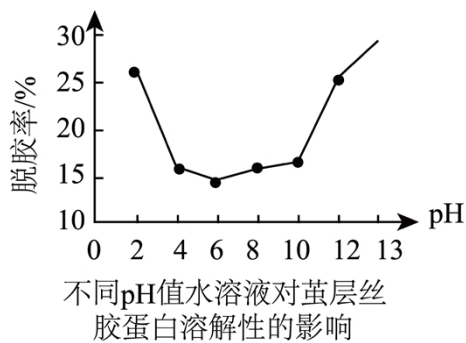


图2

【拓展应用】

(5)漂洗剂漂洗丝帛时，脱胶率越高，所得的丝帛越顺滑亮丽，根据图2分析，选用_____ (填序号)洗涤剂效果更好。

- ①pH=8 的溶液 ②pH=12 的溶液

【答案】(1) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

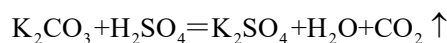
(2) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$

(3) 取草木灰水于试管中，滴加足量的稀盐酸，至不再产生气泡，再滴加氯化钡溶液（或取乙实验得到的白色沉淀与试管中，加足量的稀盐酸） 先产生大量气泡，后变浑浊（产生大量气泡，沉淀部分消失）

(4)产生的二氧化碳气体没有完全被氢氧化钠吸收

(5)②

【详解】（1）碳酸钾和稀硫酸反应，生成硫酸钾、二氧化碳和水，化学方程式为：



（2）碳酸钾也能与氯化钡反应生成白色沉淀，化学方程式为： $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$

（3）取草木灰水于试管中，滴加足量的稀盐酸，至不再产生气泡，再滴加氯化钡溶液，先产生大量气泡，后变浑浊，用稀盐酸除去了碳酸钾，再加氯化钡产生硫酸钡沉淀，说明碳酸钾和硫酸钾都有；

（或取乙实验得到的白色沉淀与试管中，加足量的稀盐酸，产生大量气泡，沉淀部分消失，碳酸钡与稀盐酸反应，还有硫酸钡沉淀剩余，说明碳酸钾和硫酸钾都有）

（4）通过测得C装置增加的质量，确定二氧化碳的质量，从而计算出碳酸钾的质量分数，而产生的二氧化碳气体（残余在装置中）没有完全被氢氧化钠吸收，故计算出二氧化碳的质量偏小。

（5）漂洗剂漂洗丝帛时，脱胶率越高，所得的丝帛越顺滑亮丽，根据图2分析，脱胶率随pH的增大从大到小，后又增大，相比之下，②效果好。

► 考点 03 无明显现象的探究

5. （2026·陕西宝鸡·模拟预测）为使无明显现象的化学反应“可视化”，某兴趣小组的同学开展了下列实验。

I、按图1进行实验，使氢氧化钠与硫酸反应“可视化”。

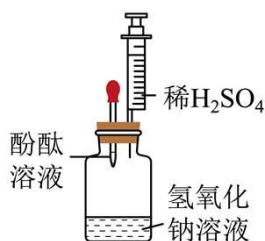


图1

(1)将稀硫酸缓慢注入瓶中并振荡，观察到红色褪去，说明氢氧化钠与硫酸发生了反应，此时瓶中溶质(酚酞除外)一定有_____ (填化学式)。

(2)若上图反应后溶液为无色，为了确定反应后溶液中溶质的成分，下列物质可行的是_____。

- A. 石蕊 B. 氯化钡 C. 氢氧化钠溶液 D. 碳酸钠溶液

II、按图 2 进行实验，使氢氧化钠与二氧化碳反应“可视化”。

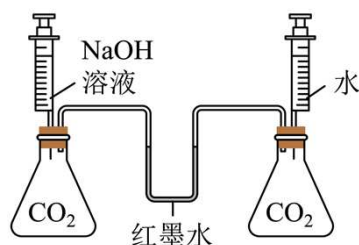


图2

(3)将注射器中相同体积的 NaOH 溶液和水同时注入锥形瓶中，观察到_____现象，说明氢氧化钠与二氧化碳发生了反应，反应的化学方程式为_____。

III、进行下列实验，使氢氧化钠与盐酸反应“可视化”。

(4)向盛有一定量氢氧化钠溶液的密闭隔热容器中不断加入稀盐酸，利用数字传感器上的计算机绘制出加入稀盐酸的体积与溶液温度的图像，如图 3 所示。当加入盐酸_____ mL 时，盐酸与氢氧化钠恰好完全反应。

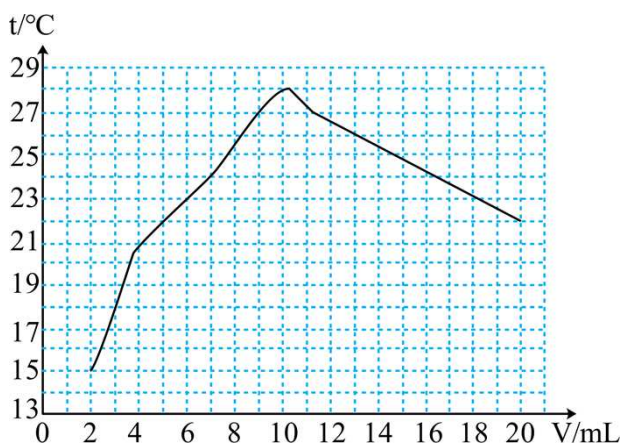


图3

【总结反思】对于没有明显现象的化学反应，为了证明反应的发生，可以借助指示剂、测量温度变化、比较物质的溶解性、借助传感器等，提供间接的实验证据。

【答案】(1) Na_2SO_4

(2)ACD

(3) 红墨水液面左边高于右边 $2\text{NaOH}+\text{CO}_2=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}$

(4)10

【详解】(1) 氢氧化钠能与硫酸反应生成硫酸钠和水，故瓶中溶质一定有硫酸钠 (Na_2SO_4)；

(2) A、石蕊溶液在酸性溶液中变红，在中性溶液中呈紫色，可用于检验反应后溶液是中性还是酸性，故可行；

B、氯化钡 (BaCl_2) 与硫酸钠反应生成硫酸钡沉淀，也能与硫酸反应生成硫酸钡沉淀，无法确定溶液中是否有硫酸，故不可行；

C、氢氧化钠溶液滴入反应后的溶液中，若立即变红，说明恰好完全反应；若滴加一定量氢氧化钠溶液后才变红，说明硫酸过量，故可行；

D、碳酸钠与硫酸反应会产生二氧化碳气体，若有气泡产生说明硫酸过量，可检验硫酸是否过量，故可行；
故选 ACD；

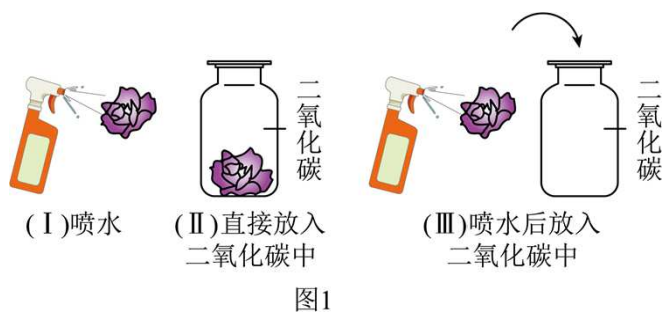
(3) 二氧化碳能溶于水，氢氧化钠能与二氧化碳反应生成碳酸钠和水，故将注射器中相同体积的 NaOH 溶液和水同时注入锥形瓶中，氢氧化钠溶液消耗的二氧化碳体积大，故会观察到红墨水液面左边高于右边，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH}+\text{CO}_2=\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}$ ；

(4) 酸碱中和反应放热，从图像看，加入稀盐酸 10mL 时，溶液温度达到最高，说明此时盐酸与氢氧化钠恰好完全反应。

6. (2026·山东日照·一模) 某兴趣小组以“无明显现象反应的可视化探索”为主题进行项目式实验探究。

任务一：探究二氧化碳与水的反应

(1) 甲同学用三张干燥的紫色石蕊试纸按照图 1 所示依次操作，其中紫色石蕊试纸变红的是Ⅲ，获得的结论为_____。



任务二：探究二氧化碳与氢氧化钠的反应

(2) 乙同学用图 2 装置，将相同体积的 NaOH 溶液和水分别同时注入瓶中，观察到红墨水液面左侧升高、右侧下降的现象，说明 CO_2 与氢氧化钠发生反应，该化学方程式为_____。

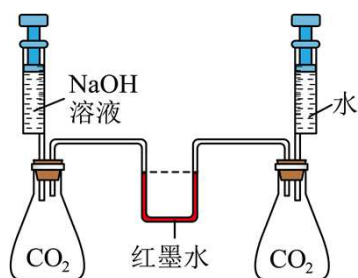


图2

任务三：探究酸与碱的反应

【查阅资料】电导率可衡量溶液导电能力大小。相同条件下，单位体积溶液中的离子数越多，电导率越大。丙同学利用图3装置研究氢氧化钠溶液与稀盐酸反应，测得溶液电导率随时间变化情况如图4所示，请回答下列问题：

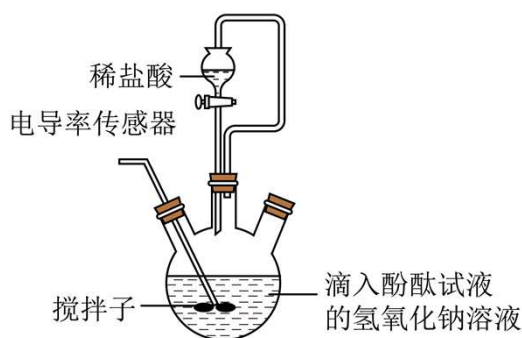


图3

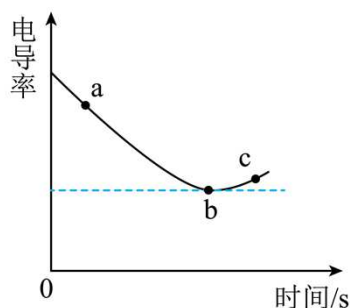


图4

(3)丙同学观察到三颈烧瓶中溶液由红色变成无色，证明盐酸和氢氧化钠发生了化学反应，该反应的微观实质是_____。图4中_____点(填“a、b或c”)表示盐酸与氢氧化钠恰好完全反应。

丁同学实验时，忘记滴加酚酞溶液，加入盐酸一段时间后才向瓶中滴加酚酞溶液，溶液无明显变化。同学们对三颈烧瓶中溶液的溶质成分进行了如下探究：

【提出问题】除酚酞外，溶液中的溶质是什么？

【作出猜想】猜想一：NaCl 猜想二：NaCl 和 HCl

【进行实验】

(4)为了验证猜想，同学们分别设计实验进行如下探究：

实验操作	实验现象	实验结论
方案1：取少量反应后的溶液于试管中，加入适量的 Na_2CO_3 粉末	_____	溶液中含有 HCl
方案2：取少量反应后的溶液于试管中，滴加硝酸银溶液	有白色沉淀生成	溶液中含有 HCl

【获得结论】猜想二正确。

【反思交流】

(5)大家讨论交流后认为方案2是不合理的,理由是_____。

(6)通过以上实验,大家一致认为:对于无明显现象的化学反应,可以通过检验反应物的减少和_____两个不同角度证明反应的发生。

【答案】(1)二氧化碳与水反应生成酸性物质

(2) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(3) 酸中的 H^+ 和碱中的 OH^- 结合生成水分子 b

(4)有气泡产生

(5)反应生成的氯化钠也会与硝酸银反应生成白色沉淀,对盐酸的检验造成干扰

(6)检验生成物的生成

【详解】(1)该实验为对照实验:喷水不变红,说明水不能使石蕊变色;放入干燥二氧化碳不变红,说明二氧化碳本身不能使石蕊变色;只有喷水后放入二氧化碳才变红,证明二氧化碳和水反应生成了酸性物质,使石蕊变红。

故填:二氧化碳与水反应生成酸性物质。

(2)二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水,其反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

故填: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3)酸碱中和反应的微观实质是酸中的 H^+ 和碱中的 OH^- 结合生成水分子;反应过程中,离子不断结合为水,单位体积溶液中离子数减少,电导率下降;

恰好完全反应时离子数最少,电导率最低;之后继续加盐酸,离子数增加,电导率上升,因此最低点b为恰好完全反应的点。

故填:酸中的 H^+ 和碱中的 OH^- 结合生成水分子;b。

(4)若溶液含 HCl , HCl 会和碳酸钠反应生成二氧化碳气体,因此观察到有气泡产生。

故填:有气泡产生。

(5)无论是否过量 HCl , 反应都生成 NaCl , NaCl 电离出的 Cl^- 也能和硝酸银反应生成氯化银白色沉淀,因此无法证明 HCl 存在,方案不合理。

故填:反应生成的氯化钠也会与硝酸银反应生成白色沉淀,对盐酸的检验造成干扰。

(6)证明无明显现象的化学反应发生,两个核心思路为:证明反应物减少或消失,以及证明有新物质生成。

故填:检验生成物的生成。

► 考点 04 物质变质的探究

7. (2026·安徽蚌埠·一模)氢氧化钠是化工生产中的重要原料之一,但若保存不当,易发生变质。甲、乙两位同学对一瓶实验室久置的 NaOH 固体样品变质程度进行了下列实验探究。

【查阅资料】① Na_2CO_3 溶液呈碱性;② BaCO_3 难溶于水。

【要点分析】

(1)NaOH 暴露在空气中易发生变质的原因是_____ (用化学方程式表示)。

【定性探究】

(2)甲同学从定性的角度设计了如下实验步骤来探究 NaOH 固体的变质程度。

①取少量 NaOH 固体样品溶于试管中并加水使其完全溶解，再向所得溶液中加入足量的 BaCl₂ 溶液，若产生_____现象，说明原 NaOH 样品已变质。

②取①中静置后的上层清液于另一支试管中，加入 2~3 滴酚酞溶液，观察到溶液变红色，说明原溶液属于_____ (填“部分变质”或“完全变质”)。

【定量探究】

(3)乙同学根据等浓度的氢氧化钠溶液和碳酸钠溶液的 pH 不同，从定量的角度设计用传感器测定 pH 的实验方案来探究 NaOH 样品的变质程度。具体数据见下表：

序号	物质		溶液 pH
1	氢氧化钠 1.0g	水 49.0mL	13.69
2	碳酸钠 1.0g	水 49.0mL	11.92
3	氢氧化钠样品 Xg	水 49.0mL	Y

从实验设计上来说，表格中 X 的取值应该为_____，若所得氢氧化钠样品变质情况与上述甲同学的结论一致，则表格中 Y 的取值范围应该为_____。

【拓展反思】

(4)小明同学在仔细分析乙同学的方案后，认为还可以将一定质量的氢氧化钠样品放在敞口容器中，然后向其中加入足量稀盐酸，通过称量充分反应前后总质量的变化来说明氢氧化钠样品的变质程度。具体实验数据如下表：

物质	反应前总质量/g	反应后总质量/g	质量差/g
12%稀盐酸 10.0mL			
样品 1.06g	m ₁	m ₂	Z

①若小明同学通过实验所得该氢氧化钠样品变质程度与上述甲、乙两同学的结论一致，则表格中 Z 的取值范围为_____。

②若实验所测 Z 值相对于真实值偏大，其原因可能是_____。

【答案】(1) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(2) 白色沉淀 部分变质

(3) 1.0 11.92<Y<13.69

(4) 0<Z<0.44 盐酸具有挥发性，挥发出氯化氢气体（合理即可）

【详解】(1) NaOH 暴露在空气中易与空气中的 CO₂ 发生反应，生成碳酸钠和水，从而变质，该反应的化

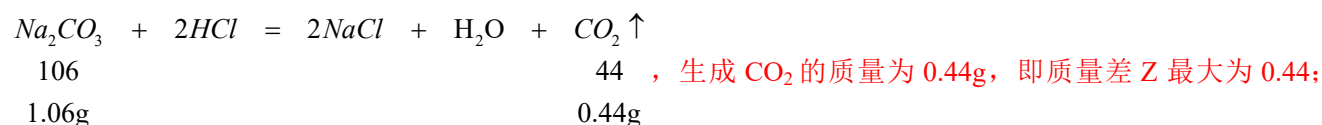
学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) ①样品若变质，溶液中含有 Na_2CO_3 ，加入足量 BaCl_2 溶液后， Na_2CO_3 与 BaCl_2 反应生成 BaCO_3 白色沉淀和 NaCl ，因此若观察到白色沉淀，说明样品已变质。

② BaCl_2 溶液足量，则步骤①中静置后的上层清液中不含 Na_2CO_3 ，加入 2~3 滴酚酞溶液后变红，说明样品中仍存在 NaOH ，结合已变质的结论，可判断原样品属于部分变质。

(3) 乙同学的实验需控制变量，保证样品质量与甲、乙实验中纯物质质量一致，因此表格中 $X=1.0$ ；甲同学结论为样品部分变质，即样品为 NaOH 与 Na_2CO_3 的混合物。结合表格数据，纯 NaOH 溶液 pH 为 13.69，纯 Na_2CO_3 溶液 pH 为 11.92，因此混合物溶液的 pH 应介于两者之间，即 $11.92 < Y < 13.69$ 。

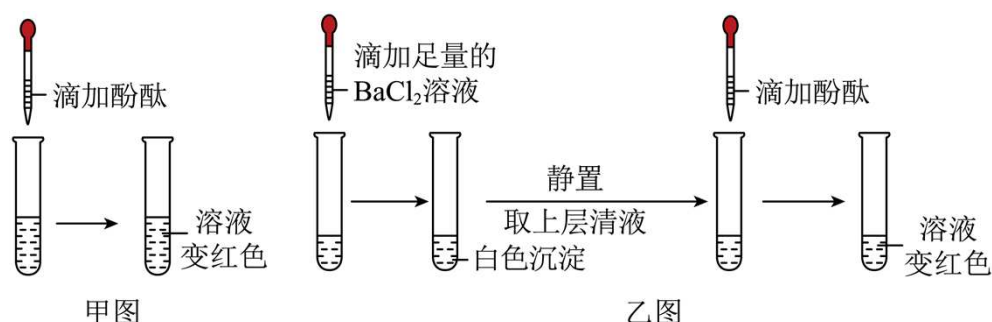
(4) ①采用极值法计算：若 1.06g 样品全为 Na_2CO_3 ，根据



若 1.06g 样品全为 NaOH ， NaOH 与盐酸反应无气体生成， $Z=0$ ；样品为部分变质，因此 $0 < Z < 0.44$ 。

②Z 值为反应前后总质量的差值，即生成 CO_2 的质量。若 Z 值偏大，原因可能是盐酸具有挥发性，挥发出来的氯化氢气体导致测得的质量差偏大，或反应放热使水蒸气逸出等。

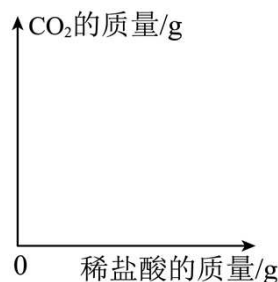
8. (2026·山东烟台·一模) 为探究一瓶久置的氢氧化钠固体样品是否全部变质，小明取少量样品配制成溶液，再取少量溶液分别装入两支试管中，进行了如图甲、乙所示实验。已知 BaCl_2 溶液呈中性。



(1) 根据图甲中的实验现象不能得出“氢氧化钠固体没有变质”的结论。为什么？_____。

(2) 图乙实验中滴加过量的 BaCl_2 溶液的目的是_____。

(3) 进一步探究：另取上述少量样品溶液，加入一定质量分数的稀盐酸，直至过量。请在丙图中画出“生成 CO_2 的质量随加入稀盐酸质量变化”的大致图像_____。

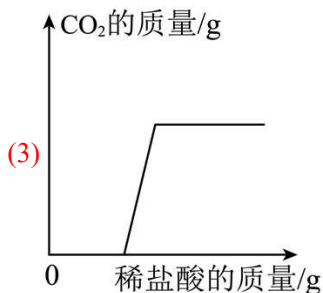


丙图

(4) NaOH 溶液易与空气中 CO_2 反应而变质，所以要_____保存。

【答案】(1)氢氧化钠吸收二氧化碳生成碳酸钠，碳酸钠溶液也显碱性，加入酚酞后仍为红色

(2)检验并除尽碳酸钠

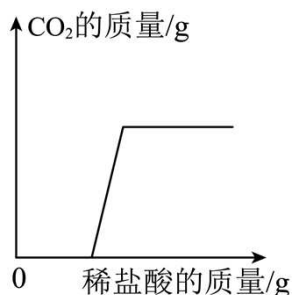


(4)密封

【详解】(1) 氢氧化钠与二氧化碳反应生成了碳酸钠，碳酸钠溶液也是碱性溶液，加入酚酞后，溶液仍为红色；故答案为：氢氧化钠吸收二氧化碳生成碳酸钠，碳酸钠溶液也显碱性，加入酚酞后仍为红色；

(2) 为了验证氢氧化钠部分变质还是全变质，要检验是否有碳酸钠生成，并检验是否有氢氧化钠剩余，因此加入足量氯化钡，能通过是否产生沉淀，检验是否生成了碳酸钠，同时能将碳酸钠完全除尽，不影响氢氧化钠的检验；

(3) 根据实验可知，当样品部分变质时，溶液中溶质为氢氧化钠和碳酸钠，向其中加入盐酸，盐酸先与氢氧化钠反应，当氢氧化钠反应完毕后，再与碳酸钠反应生成二氧化碳，直至全部反应完毕，二氧化碳质量不再增加，所以图像前一段时间二氧化碳质量为零，之后开始增加，直至最后不变，所以图像为



(4) 氢氧化钠会吸收空气中二氧化碳而变质，所以需要密封保存；故填：密封。

► 考点 05 反应后物质成分的探究

9. (25-26 九年级上·江西上饶·期末) 化学实验课上做酸碱中和反应实验时，某小组同学向烧杯内的氢氧化钙溶液中加入定量的稀盐酸后，发现忘记了滴加酸碱指示剂。因此，他们停止滴加稀盐酸，并对烧杯中溶液的溶质成分进行探究。

【提出问题】该烧杯中溶液的溶质是什么？

【猜想】

(1) 猜想一：只含有 CaCl_2

猜想二：含有 CaCl_2 、 HCl 和 Ca(OH)_2

猜想三：含有 CaCl_2 和 Ca(OH)_2

猜想四：含有_____。

同学们讨论后一致认为不合理的猜想是_____，理由是_____ (用化学方程式表示)。

【查阅资料】①CaCl₂ 溶液呈中性。

②Fe₂(SO₄)₃ 与 Ca(OH)₂ 会反应生成红褐色沉淀

【实验探究】

(2)小组同学取烧杯中的溶液少量于试管中，滴加几滴 Fe₂(SO₄)₃ 溶液，无明显变化，溶液中一定没有_____。

【进行实验】同学们设计了如下实验方案并进行实验，证明猜想四是成立的。

(3)请帮他们填写有关实验步骤和实验现象。

	实验步骤	实验现象
方案一	取少量烧杯中的溶液于试管中，滴加几滴紫色石蕊溶液。	_____
方案二	另取少量烧杯中的溶液于第三支试管中，加入_____	产生气泡

【反思与拓展】

(4)在分析化学反应后所得物质的成分时，除了考虑生成物外还需要考虑_____。

【答案】(1) CaCl₂ 和 HCl 二 2HCl+Ca(OH)₂=CaCl₂+2H₂O

(2)氢氧化钙/Ca(OH)₂

(3) 紫色石蕊溶液变红 锌粒/碳酸钠溶液（合理即可）

(4)反应物是否过量

【详解】（1）氢氧化钙与稀盐酸反应生成氯化钙和水，当二者恰好完全反应时，溶质只有 CaCl₂；当稀盐酸过量时，溶质为 CaCl₂ 和 HCl；当氢氧化钙过量时，溶质为 CaCl₂ 和 Ca(OH)₂。所以猜想四：含有 CaCl₂ 和 HCl。

同学们讨论后一致认为不合理的猜想是猜想二，因为 HCl 和 Ca(OH)₂ 会发生反应，不能共存，化学方程式为 2HCl+Ca(OH)₂=CaCl₂+2H₂O。

（2）小组同学取烧杯中的溶液少量于试管中，滴加几滴 Fe₂(SO₄)₃ 溶液，无明显变化，Fe₂(SO₄)₃ 与 Ca(OH)₂ 会反应生成红褐色沉淀，所以溶液中一定没有氢氧化钙[Ca(OH)₂]。

（3）方案一：取少量烧杯中的溶液于试管中，滴加几滴紫色石蕊溶液，由于猜想四成立，溶液中含有 HCl，呈酸性，所以实验现象是紫色石蕊溶液变红。

方案二：另取少量烧杯中的溶液于第三支试管中，要产生气泡，可加入活泼金属（如锌粒等）或碳酸盐溶液（如碳酸钠溶液等），以证明溶液中含有 HCl。

（4）根据以上探究可知，在分析化学反应后所得物质的成分时，除了考虑生成物外还需要考虑反应物是否过量。

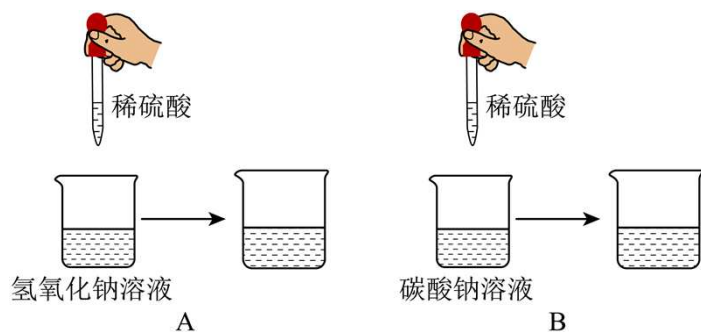
10. （2026·湖南长沙·一模）化学兴趣小组的同学们在老师的指导下开展实验探究活动，研究如何确定酸、碱、盐之间发生反应后，所得溶液中的溶质组成。

【资料卡片】I.不考虑反应中间过程生成碳酸氢钠或硫酸氢钠；

II.碳酸钡、硫酸钡难溶于水，其中碳酸钡可与酸反应，硫酸钡难与酸反应。

【探究 1】两种可溶于水的物质反应后溶液中的溶质组成有几种情况？

【实验活动 1】小长同学将稀硫酸分别滴入氢氧化钠溶液和碳酸钠溶液中，如图所示：



(1)这两个实验所得的溶液中溶质组成均有_____（填数字）种可能情况。

【探究 2】当溶液中溶质可能情况不止一种时，如何确定其成分。

【实验活动 2】

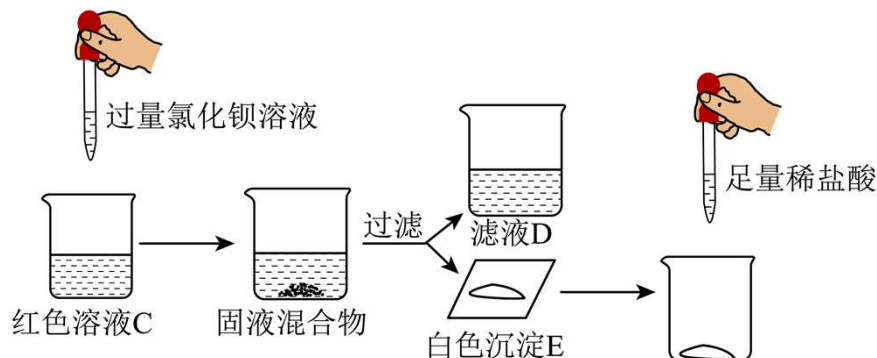
(2)小长向反应后的烧杯 A 中滴加几滴酚酞溶液，观察到溶液变红，说明烧杯 A 溶液中的溶质为_____（填化学式）。

【实验活动 3】小郡将上述反应后的烧杯 A 中的溶液和烧杯 B 中的溶液一起倒入烧杯 C 中，观察到溶液仍为红色。

【猜想与假设】

(3)针对溶液 C 中的溶质，小郡提出了自己的观点：一定没有_____（填化学式），可能有 Na_2CO_3 。

【实验活动 4】确定溶液 C 中溶质成分。



【实验结论】

(4)结合实验中的_____现象，证明 Na_2CO_3 确实存在。

【反思提升】

(5)小组同学经讨论认为：要确定 Na_2CO_3 是否存在，可以只加入一种试剂，请你写出该检验方法：

_____。

(6)在验证反应后所得溶液中的溶质组成时，只需验证_____（填“可能”或“一定”）存在的物质即可。

【答案】(1)3

(2) Na_2SO_4 、 NaOH

(3) H_2SO_4

(4) 白色沉淀 E 中加入足量稀盐酸后，白色沉淀部分消失，产生气泡

(5) 取少量烧杯 C 中的溶液于试管中，加入过量稀盐酸，若产生气泡，则确定烧杯 C 溶液中含有 Na_2CO_3 ，若没有气泡产生，则烧杯 C 溶液中没有 Na_2CO_3

(6) 可能

【详解】(1) 两个反应均满足：反应后一定生成可溶的生成物，分三种情况讨论：①恰好完全反应，溶质只有生成物；②酸过量，溶质为生成物和过量硫酸；③碱或碳酸钠过量，溶质为生成物和过量反应物，因此均有 3 种可能。

(2) 烧杯 A 是稀硫酸和氢氧化钠的反应，滴加酚酞后溶液变红，说明溶液呈碱性，氢氧化钠过量，因此溶质为过量的 NaOH 和反应生成的 Na_2SO_4 。

(3) 混合后溶液仍为红色，说明溶液呈碱性， H_2SO_4 是酸性物质，会和碱性物质反应，因此一定不存在 H_2SO_4 。

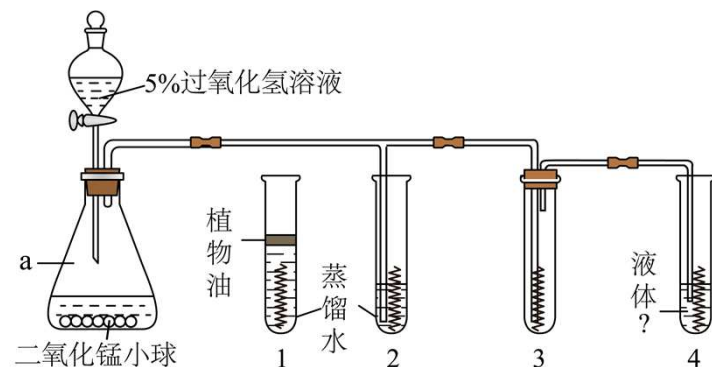
(4) 溶液中一定含 Na_2SO_4 ，因此沉淀 E 中一定有不溶于酸的 BaSO_4 ；若存在 Na_2CO_3 ，沉淀中还会有可溶于酸的 BaCO_3 ，加入足量稀盐酸后，会观察到白色沉淀部分溶解，有气泡产生，即可证明碳酸钠存在。

(5) 碳酸钠中的碳酸根离子可以和酸中的氢离子反应生成二氧化碳气体，因此加入足量稀盐酸，通过观察是否产生气泡即可检验碳酸钠，故确定 Na_2CO_3 是否存在的该检验方法为取少量烧杯 C 中的溶液于试管中，加入过量稀盐酸，若产生气泡，则确定烧杯 C 溶液中含有 Na_2CO_3 ，若没有气泡产生，则烧杯 C 溶液中没有 Na_2CO_3 。

(6) 反应后的生成物是一定存在的，不需要验证，只需验证可能过量存在的反应物即可，故填：可能。

► 考点 06 反应条件的探究

11. (2025·江苏常州·一模) 兴趣小组利用如图装置开展“探究铁锈蚀条件”实践活动。



试管编号	药品	铁丝生锈情况
1	6cm 铁丝+10mL 水+植物油	铁丝未生锈
2	6cm 铁丝+6mL 水	8 分 50 秒铁丝锈蚀

3	6cm 铁丝+.....	铁丝未生锈
4	?	5 分 10 秒铁丝明显锈蚀

(1)仪器 a 的名称是_____；该实验中，MnO₂ 小球的作用是_____。

(2)对比试管 1 和 2 得出铁生锈需要的条件是_____。

(3)甲同学认为：试管 3 内铁丝可能生锈，原因是_____。改进试管 3 设计，实验并记录现象如上表。为得出“相同条件下，铁在氯化钠溶液中锈蚀速率更快”的结论，4 号试管中的药品是_____。

(4)①欲配制 300g 5%的过氧化氢溶液，需要 30%的过氧化氢溶液_____g。

②实验室将 300g 5%的过氧化氢溶液用上述方法制取氧气，最多可制得氧气的质量为_____。（写出计算过程，计算结果精确到 0.01g）

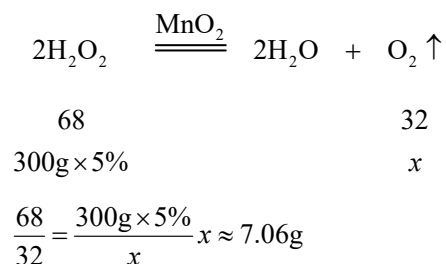
【答案】(1) 锥形瓶 作催化剂，起催化作用

(2)与氧气接触

(3) 发生装置中生成的氧气会带出水蒸气，影响试管 3 内的干燥环境 6cm 铁丝+6mL 氯化钠溶液

(4) 50 7.06g

解：设最多可制得氧气的质量为 x。



答：最多可制得氧气的质量为 7.06g。

【详解】(1) 仪器 a 的名称是锥形瓶；

过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气，故该实验中，MnO₂ 小球的作用是作催化剂，起催化作用；

(2) 结合实验装置图与表格数据可知，试管 1 中铁钉只与水接触，未生锈；试管 2 中铁钉同时与水和氧气接触，生锈，则对比试管 1 和 2 得出铁生锈需要的条件是与氧气接触；

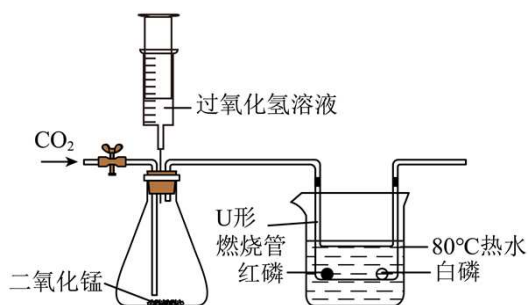
(3) 甲同学认为：试管 3 内铁丝可能生锈，原因是发生装置中生成的氧气会带出水蒸气，影响试管 3 内的干燥环境，铁和氧气、水接触会生锈；

为得出“相同条件下，铁在氯化钠溶液中锈蚀速率更快”的结论，则需要和生锈的 2 号试管进行对比，变量为是否为氯化钠溶液，其他条件相同，所以 4 号试管中的药品是 6cm 铁丝+6mL 氯化钠溶液；

(4) ①欲配制 300g 5%的过氧化氢溶液，需要 30%的过氧化氢溶液 $\frac{300\text{g} \times 5\%}{30\%} = 50\text{g}$ ；

②计算过程见答案。

12. (2026·河南周口·一模) 兴趣小组利用下列实验装置探究燃烧条件及灭火原理：在 U 形燃烧管中加入等量的白磷和红磷，浸入 80℃ 的热水中。已知白磷的着火点是 40℃，红磷的着火点是 260℃。



- (1) 关闭弹簧夹，注入过氧化氢溶液后，写出锥形瓶内发生反应的化学方程式_____。此时观察到白磷燃烧，红磷不燃烧。说明燃烧的条件之一是什么？_____
- (2) 停止注入过氧化氢溶液，打开弹簧夹通入 CO_2 ，燃着的白磷熄灭，分析其灭火原理。

【答案】(1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 温度达到可燃物的着火点

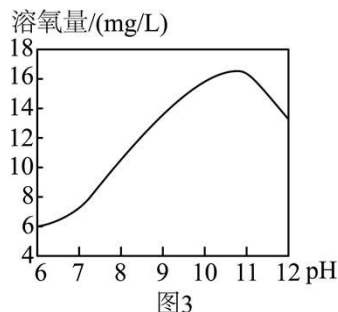
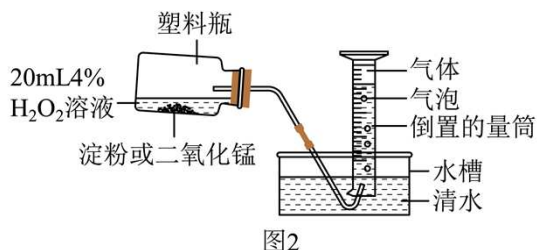
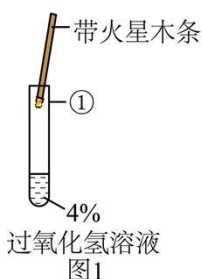
(2) 隔绝氧气

【详解】(1) 关闭弹簧夹，注入过氧化氢溶液后，锥形瓶内发生的是过氧化氢在二氧化锰催化作用下生成水和氧气的反应，化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。此时白磷与氧气接触且温度达到其着火点，所以白磷燃烧，红磷与氧气接触，但温度没有达到其着火点，所以红磷不燃烧，对比说明燃烧的条件之一是温度达到可燃物的着火点。

(2) 停止注入过氧化氢溶液，打开弹簧夹通入 CO_2 ，二氧化碳不能燃烧且不支持燃烧，通入后，二氧化碳覆盖在白磷表面，隔绝了氧气，使白磷熄灭，故其灭火原理是隔绝氧气。

► 考点 07 影响因素探究

13. (2025·安徽蚌埠·二模) 化学反应速率与多种因素有关，为探究影响过氧化氢分解速率的因素，小组同学设计实验如图。



实验 1：小组设计了如图 1 所示装置，在试管中加入 4% 的 H_2O_2 溶液 5mL，伸入带火星的木条，观察现象。

实验 2：小组设计了如图 2 所示装置对比淀粉与二氧化锰的催化效果，实验均以收集 25mL 气体为准，其他可能的影响因素忽略不计。相关数据见表。

实验编号	4%过氧化氢溶液的体积	催化剂种类及质量	待测数据
1	20mL	淀粉 0.5g	A
2	20mL	二氧化锰 0.5g	B

实验 3：常温下，取 4%的 H_2O_2 溶液，研究 pH 对 H_2O_2 分解所得溶液中溶氧量的影响，测定结果如图 3 所示。

- (1)实验 1 中，观察到的现象是：有少量气泡产生，带火星木条未复燃。实验结论是_____。
- (2)实验 2 中的“待测数据”A、B 指_____；最后结果表明二氧化锰的催化效果较好，则 A_____B(填“<”“>”或“=”)。
- (3)实验 2 中若验证淀粉作为过氧化氢分解的催化剂，还需要设计方案验证淀粉的_____和_____在反应前后是否改变。写出淀粉作为过氧化氢分解的催化剂时，反应的化学方程式：_____。
- (4)由图 3 可知：过氧化氢溶液呈_____ (填“酸性”“中性”或“碱性”)；溶氧量随 pH 变化的趋势是_____。
- (5)实验 3 得到的结论是_____。

【答案】(1)常温下，过氧化氢分解很慢

(2) 收集 25mL 气体所需的时间 >

(3) 质量 化学性质 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{淀粉}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

(4) 酸性 溶氧量随 pH 增大先变大后变小

(5)溶液的 pH 影响过氧化氢分解(或过氧化氢的分解与溶液的 pH 有关)

【详解】(1) 常温下，过氧化氢分解很慢，单位时间内产生的氧气很少，故带火星木条未复燃。

(2) 比较淀粉和二氧化锰的催化效果，两个实验中均以生成 25mL 气体为准，其他可能的影响因素忽略不计，故实验 2 中“待测数据”是指收集生成 20mL 气体需要的时间；最后结果表明二氧化锰的催化效果较好，说明二氧化锰作催化剂时收集 20mL 气体需要的时间短，故 $A > B$ 。

(3) 催化剂能改变其他物质的反应速率，而本身的质量和化学性质反应前后保持不变，故若验证淀粉作为过氧化氢分解的催化剂，还需要设计方案验证淀粉的质量和化学性质在反应前后是否改变。淀粉作为过氧化氢分解生成水和氧气，反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{淀粉}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(4) 由图 3 可知，开始时溶液的 pH 小于 7，说明过氧化氢溶液呈酸性；由图 3 可知，溶氧量随 pH 增大先变大后变小；

(5) 实验 3 的目的是研究 pH 对 H_2O_2 分解所得溶液中溶氧量的影响，由测定结果可得到：溶液的 pH 影响过氧化氢分解(或过氧化氢的分解与溶液的 pH 有关)。

14. (25-26 九年级上·安徽阜阳·期末) 暖宝宝发热原理及影响因素的科学探究

暖宝宝是冬季常用的取暖用品，其发热原理与铁的氧化反应密切相关。某化学兴趣小组对暖宝宝的发热机

制及影响发热效果的因素展开探究。

【知识回顾】

(1)暖宝宝的主要成分包括铁粉、活性炭、食盐、蛭石和水。铁粉在空气中发生缓慢氧化反应放出热量，该反应的化学方程式为： $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + x\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。

食盐在暖宝宝中的作用是_____。

【活动一】探究暖宝宝发热与氧气的关系。

小组设计如下实验：

实验组	暖宝宝处理方式	初始温度/℃	30min 后温度/℃
A	敞口放置	20	58
B	密封于真空袋中	20	21

(2)对比 A、B 组实验现象，可得出的结论是：暖宝宝发热需要_____参与。

(3)实验中使用真空袋的目的是_____。

【活动二】探究影响暖宝宝发热速率的因素

小组选取不同纯度的铁粉(90%、95%、98%)和不同含水量的样品(5%、10%、15%)，在相同环境下进行实验，记录 10min 内的温度变化，数据如下：

表 1：铁粉纯度对发热速率的影响(含水量 10%)

铁粉纯度	0min 温度/℃	10min 温度/℃
90%	20	42
95%	20	51
98%	20	59

(4)分析表 1 数据，可得出的结论是_____。

表 2：含水量对发热速率的影响(铁粉纯度 95%)

含水量	0min 温度/℃	10min 温度/℃
5%	20	35
10%	20	51
15%	20	45

(5)分析表 2 数据，可得出的结论是：_____。

(6)活性炭在暖宝宝中除了吸附 O_2 和 _____(写化学式)，还能作导电介质，形成原电池，加快铁的氧化。

【拓展探究】

(7)暖宝宝使用后，剩余固体的主要成分可能有 _____(填写一种物质名称)、未反应的铁粉等。请设计

实验检验剩余固体中是否含有铁粉：

(8)实验方案：_____，则证明含有铁粉。

【答案】(1)加快铁粉的氧化反应速率

(2)氧气/ O_2

(3)隔绝氧气，作为对照实验

(4)在含水量一定时，铁粉纯度越高，发热速率越快

(5)在铁粉纯度一定时，含水量为 10%时发热速率最快，含水量过低或过高均会降低发热速率

(6) H_2O

(7)氧化铁（合理即可）

(8)取少量剩余固体于试管中，加入稀盐酸，若有气泡产生（合理即可）

【详解】（1）食盐在暖宝宝中的作用是提供电解质，形成原电池，加速铁粉的氧化反应；故填：加快铁粉的氧化反应速率。

（2）A 组敞口放置，温度从 20°C 升至 58°C ，说明发生明显放热反应；B 组密封于真空袋中，温度仅从 20°C 升至 21°C ，几乎无变化。说明在无氧气环境中，暖宝宝不发热或发热极微弱。因此，暖宝宝发热需要氧气参与；故填：氧气或 O_2 。

（3）实验中使用真空袋的目的是隔绝氧气，从而形成一个无氧环境，与 A 组（有氧环境）形成对照，以验证氧气对暖宝宝发热的影响；故填：隔绝氧气，作为对照实验。

（4）分析表 1 数据，在含水量相同的条件下，铁粉纯度越高，10 分钟内温度升高越多。说明铁粉纯度越高，发热速率越快；故填：在含水量一定时，铁粉纯度越高，发热速率越快。

（5）由表格 2 的数据可知，在铁粉纯度一定时，含水量为 10%时发热速率最快，含水量过低或过高均会降低发热速率；故填：在铁粉纯度一定时，含水量为 10%时发热速率最快，含水量过低或过高均会降低发热速率。

（6）活性炭结构疏松多孔，具有吸附性，在暖宝宝中除了吸附 O_2 ，还吸附水蒸气（ H_2O ），因为水是铁生锈（氧化）反应的重要参与者。同时活性炭还能作导电介质，形成原电池，加快铁的氧化；故填： H_2O 。

（7）暖宝宝的主要原理是铁粉在氧气和水的作用下发生氧化反应生成铁锈（主要成分为氧化铁）。因此使用后剩余固体的主要成分可能包括氧化铁（铁锈等），以及未反应的铁粉、活性炭和蛭石等；故填：活性炭（合理即可）。

（8）铁粉与盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，检验剩余固体中是否含有铁粉，其实验方案为取少量剩余固体于试管中，加入稀盐酸，若有气泡产生，则证明含有铁粉或用磁铁靠近剩余固体，若能被吸引，则证明含有铁粉；故填：取少量剩余固体于试管中，加入稀盐酸，若有气泡产生（合理即可）。

► 考点 08 异常现象探究

15. （24-25 九年级上·福建泉州·期末）在“铁钉与硫酸铜溶液反应”的分组实验中，铁钉的表面还会出现黑色物质，且很难在短时间内溶液变为浅绿色，小组同学决定对上述异常现象的出现展开探究。

【查阅资料】

①氧化铜呈黑色，能与稀硫酸反应生成硫酸铜和水；

② Cu^{2+} 易水解生成氢氧化铜 $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ ，新生成的氢氧化铜极不稳定易分解。

活动一：验证黑色物质的成分

(1)刮取铁钉表面的黑色物质于试管中，加入足量稀硫酸，观察到_____（填现象），证明黑色物质是氧化铜。

活动二：探究黑色物质的生成

【提出猜想】猜想I：置换出的铜被氧气氧化；猜想II：新生成的氢氧化铜分解。

【进行实验】

(2)准确称取3g无水硫酸铜固体5份，分别加入不同质量的水充分溶解，再放入用砂纸打磨过的光亮铁钉。待3分钟后观察现象，实验数据和现象记录如下表。

硫酸铜与水的质量比	3:20	3:40	3:60	3:80	3:100
析出固体的颜色	亮红色	红色	暗红色	暗黑色	暗黑色

①由实验数据可知，当_____时越易出现黑色物质。

②将实验中表面出现亮红色物质的铁钉取出，用蒸馏水洗净后置于空气中。一段时间后，观察到颜色无明显变化。结论：猜想_____（选填“I”或“II”）错误。

活动三：探究影响反应快慢的因素

取等体积等浓度的氯化铜溶液和硫酸铜溶液若干份，分别放入用砂纸打磨过的光亮铁钉，记录溶液变为浅绿色所需时间，实验方案的设计和数据的记录如下表。

实验编号	选用试剂	其他操作	析出固体的颜色	变化时间
①	氯化铜溶液	无	红色	49s
②	硫酸铜溶液	无	红色（带有少量黑色）	153s
③	硫酸铜溶液	往溶液中加入少量氯化钠	红色	58s
④	硫酸铜溶液	加热溶液至接近沸腾	红色	32s

(3)实验①中发生反应的化学方程式是_____。

(4)由实验①~③可知，_____（填离子符号）离子的存在会加快反应的速率。

(5)对比实验②和④，可以得出影响反应快慢的因素是_____。

(6)为避免“铁钉与硫酸铜溶液反应”出现异常现象，你的建议是_____。

【答案】(1)黑色物质溶解，溶液变为蓝色

(2) 硫酸铜与水的质量比越小 I

(3) $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$

(4) Cl^-

(5)温度

(6)控制硫酸铜溶液浓度，避免溶液过浓或可适当加热溶液、可加入少量氯化钠等。

【详解】(1)氧化铜和硫酸反应生成硫酸铜和水，硫酸铜溶液显蓝色，则可观察到黑色物质溶解，溶液变为蓝色。

(2)①根据表中内容可知，当硫酸铜和水的质量比越大时，析出固体颜色越暗，则说明越易出现黑色物质。

②由于放置空气一段时间后，颜色无明显变化，则说明铜不易生锈，即猜想I错误。

(3)铁和氯化铜反应生成铜和氯化亚铁，反应的化学方程式为： $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$ 。

(4)对比实验①~③，实验①所需时间最短，实验②所需时间最长，而①③中均含有氯离子，则说明氯离子的存在会加快反应的速率，符号为 Cl^- 。

(5)实验④中温度较高，所需时间更短，则说明温度也能影响反应快慢。

(6)结合前面分析可知，硫酸铜浓度过小，加入氯离子或升高温度等均能避免异常现象的发生，则可控制硫酸铜溶液浓度，避免溶液过浓或可适当加热溶液、可加入少量氯化钠等。

16. (2025·陕西宝鸡·模拟预测) 兴趣小组的同学将稀盐酸滴入碳酸钠溶液中，未观察到有气泡产生，针对这一异常现象，同学们进行了以下探究。

【提出问题】将稀盐酸滴入碳酸钠溶液中，没有气泡产生的原因是什么？

【查阅资料】①碳酸钠与少量稀盐酸反应可转化为碳酸氢钠；

②碳酸氢钠溶液呈碱性，碳酸氢钡、碳酸氢钙都能溶于水；

③碳酸氢钠与氯化钡溶液不反应。

【猜想与假设】稀盐酸的量不足、反应生成了碳酸氢钠。

探究一：反应是否生成了碳酸氢钠。

(1)完善下列实验内容。

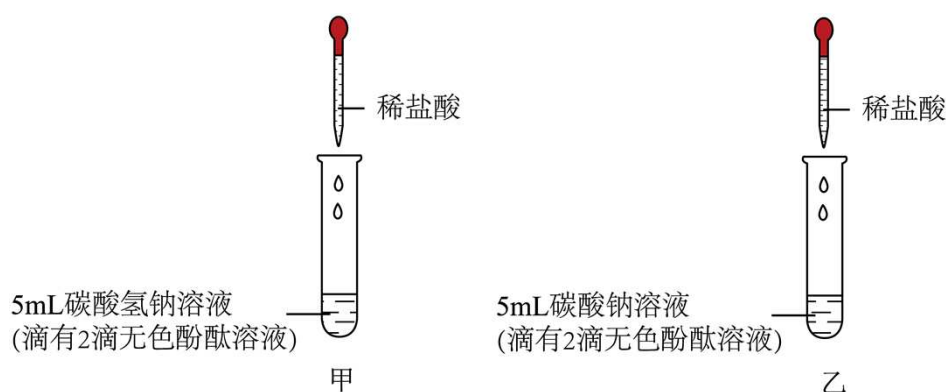
实验操作	实验现象	实验结论
①取反应后的液体于试管中，滴加过量的氯化钡溶液	_____	溶质中含有碳酸钠和碳酸氢钠
②取①中上层清液，滴加_____	溶液由无色变为红色	

【评价与交流】

(2)实验①中滴加过量氯化钡溶液的目的是_____，为确认滴加的氯化钡溶液已经足量，还应该进行的实验步骤是_____。

探究二：稀盐酸的用量是否足量。

分别将极稀的盐酸逐滴滴入碳酸氢钠和碳酸钠溶液中(碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液溶质质量分数相等)，边滴边振荡，实验操作如图甲和图乙所示。



实验现象为试管甲中的溶液开始时显浅红色，逐滴滴入稀盐酸立即有气泡产生，浅红色逐渐消失；试管乙中的溶液开始时显红色，滴入稀盐酸后没有气泡产生，溶液逐渐变为浅红色后，继续滴加稀盐酸有气泡产生，浅红色逐渐消失。

【实验结论】

(3)猜想正确。图甲中反应的化学方程式为_____。

【实验反思】

(4)相同浓度的碳酸氢钠溶液和碳酸钠溶液的碱性：碳酸氢钠_____ (填“>”“<”或“=”)碳酸钠。

(5)在检验敞口放置的氢氧化钠溶液是否变质时，同学们认为滴加少量稀盐酸，无气泡产生，也不能说明氢氧化钠溶液没有变质，其理由是_____ (写一点)。

【答案】(1) 有白色沉淀产生 酚酞溶液

(2) 使碳酸钠完全反应，防止对检验溶液中是否有碳酸氢钠时造成干扰。 取上层清液少量于试管中，滴加碳酸钠溶液。

(3) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(4) <

(5)氢氧化钠部分变质时，溶液中含有氢氧化钠和碳酸钠，加入的少量盐酸会先与氢氧化钠反应，而没有与碳酸钠反应。

【详解】(1) [1]向试管中滴加过量的氯化钡溶液，氯化钡能和碳酸钠反应生成碳酸钡白色沉淀，氯化钡不与碳酸氢钠反应，由于实验结论：溶质中含有碳酸钠，因此实验现象为有白色沉淀产生。

[2]操作①中加入了过量的氯化钡溶液，使碳酸钠完全反应，碳酸氢钠溶液显碱性，实验现象为溶液由无色变为红色，无色酚酞遇碱性溶液变红，所以向上层清液中滴加了无色酚酞溶液。

(2) [1]碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液都显碱性加入过量的氯化钡溶液，目的是使碳酸钠完全反应，防止对下一步用酚酞检验溶液中是否有碳酸氢钠时造成干扰。

[2]取上层清液少量于试管中，氯化钡能和碳酸钠反应生成碳酸钡白色沉淀，滴加碳酸钠溶液观察是否有白色沉淀产生。

(3) 碳酸氢钠与盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，反应的化学方程式为：

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

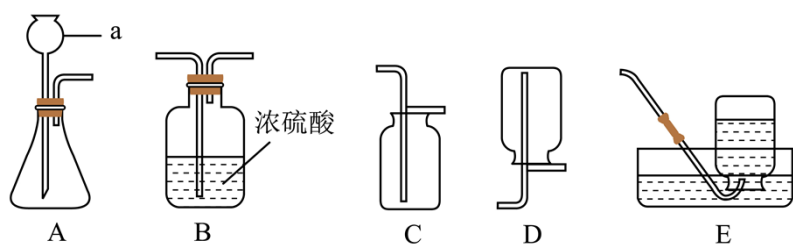
(4) 相同浓度、相同体积的碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液与盐酸反应是，碳酸钠溶液消耗的盐酸更多，溶液

的氢氧根离子浓度更大，所以相同浓度的碳酸氢钠溶液和碳酸钠溶液的碱性：碳酸氢钠<碳酸钠。

(5) 如果氢氧化钠部分变质，溶液中含有氢氧化钠和碳酸钠，加入的少量盐酸会先与氢氧化钠反应，而没有与碳酸钠反应，无法证明溶液中没有碳酸钠，不能说明氢氧化钠溶液没有变质。

► 考点 09 气体制备和性质的探究

17. (2025·辽宁鞍山·模拟预测) 氧气和二氧化碳是我们熟悉的两种重要气体，同学们进行了相关实验的探究。



图一

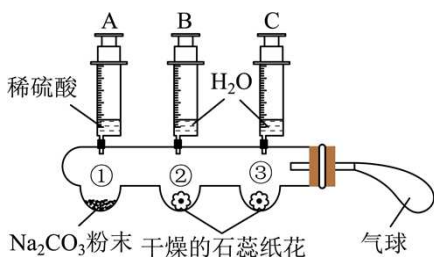
任务一：探究实验室制取二氧化碳

(1) 写出图一中仪器 a 的名称_____。

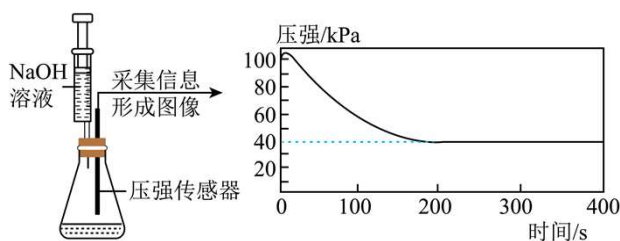
(2) 利用上述装置制取并收集一瓶干燥的 CO_2 ，装置组合从左至右应为_____（填字母），该反应的化学方程式是_____。

任务二：探究二氧化碳性质

【探究实验 1】为证明二氧化碳和水能发生反应，如图二。



图二



图三

(3) 试剂加入的顺序可以为_____。

A. AB B. BA C. AC D. CA E. BCA

(4) 除②③以外还可以观察到的现象是_____。

【探究实验 2】实验小组用锥形瓶收集一瓶 CO_2 与盛有足量 NaOH 溶液的注射器和传感器密封连接，缓慢的将 NaOH 溶液注入到锥形瓶中，采集信息形成图像，如图三所示。

(5) 随着反应的进行，锥形瓶中压强降低的原因是_____（用化学方程式表示）。

(6) 反应结束后锥形瓶中的压强保持在 40kPa，你认为可能的原因是_____。

任务三：探究家庭制氧剂

【探究实验 3】某家用制氧机通过 A、B 两种制氧剂产生氧气，其中一个试剂为白色颗粒（过碳酸钠 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ，它既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性），另一个试剂为黑色粉末

(MnO_2)。使用时将 A、B 两剂混合加入水中，可迅速产生氧气，实现紧急供氧的功能。下表是 A 剂、B 剂的使用剂量说明。

A 剂	B 剂	供氧量/mL	供氧时间/min
1 包	1 包	>11000	20-30
2 包	1 包	>22000	35-45
3 包	2 包	>33000	20-30

(7)分析上述数据 A 剂为____。若要实现较长时间平缓供氧，下列哪种剂量更加合适____ (填序号)。

①3 包 A 和 3 包 B ②2 包 A 和 1 包 B ③1 包 A 和 3 包 B

(8)在“过碳酸钠”中加入下列物质时，不会导致其变质的是____ (填字母序号)。

A. 二氧化锰 B. 稀硫酸 C. 氯化钠 D. 石灰水 E. 水

【答案】(1)长颈漏斗

(2) ABC $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3)BD

(4)①处碳酸钠粉末逐渐溶解，有气泡产生，气球胀大

(5) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(6)向上排空气法收集的二氧化碳不纯

(7) 过碳酸钠 ②

(8)C

【详解】(1)仪器 a 的名称是长颈漏斗；

(2)实验室通常用石灰石或大理石与稀盐酸反应制取二氧化碳，该反应中反应物为固体和液体，反应条件为常温，应选择固液常温型发生装置，即装置 A；浓硫酸具有吸水性且不与二氧化碳反应，可用于干燥二氧化碳，即装置 B；二氧化碳密度比空气大、能溶于水且与水反应，应采用向上排空气法收集，即装置 C，综上所述，制取并收集一瓶干燥的 CO_2 ，装置组合从左至右应为 ABC；

实验室制取二氧化碳的原理是碳酸钙与稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水，化学方程式为

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(3) B 或 C 在前，加水让干燥的石蕊纸花与水接触，得到水不能使石蕊变色的结论，再将稀硫酸加入碳酸钠粉末中产生二氧化碳，干燥的石蕊纸花不变色，湿润的石蕊纸花变红色，即可证明二氧化碳和水能发生反应，故试剂加入的顺序可以为 BA 或 CA，故选： BD；

(4)稀硫酸与碳酸钠反应生成硫酸钠、二氧化碳和水，除了②③中现象外，还能观察到①处碳酸钠粉末逐渐溶解，有气泡产生，气球胀大；

(5) 二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，二氧化碳被消耗，使得锥形瓶内气体减少，所以随着反应的进行，锥形瓶中压强降低，用化学方程式表示为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(6) 反应结束后锥形瓶中的压强保持在 40kPa，可能的原因是向上排空气法收集的二氧化碳不纯；

(7) 过碳酸钠既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气，由表格数据可知，1 包 A 剂和 1 包 B 剂的供氧量少于 2 包 A 剂和 1 包 B 剂的供氧量，由于二氧化锰作为催化剂不能改变生成物的质量，则过碳酸钠越多，产生的氧气越多，说明 A 剂为过碳酸钠、B 剂为二氧化锰；

① 3 包 A 和 3 包 B，供氧量大，但表格未给出该剂量下的供氧时间，无法确定是否能平缓供氧，不符合题意；

② 2 包 A 和 1 包 B，供氧量较大，供氧时间 35-45min，相对较长且平缓，符合题意；

③ 1 包 A 和 3 包 B，供氧量较小，不能满足较长时间供氧需求，不符合题意。

故选：②；

(8) A、过碳酸钠既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性，在过碳酸钠中加入二氧化锰，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气，会导致其变质，不符合题意；

B、过碳酸钠既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性，在过碳酸钠中加入稀硫酸，稀硫酸与碳酸钠反应生成硫酸钠、二氧化碳和水，会导致其变质，不符合题意；

C、过碳酸钠既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性，在过碳酸钠中加入氯化钠，氯化钠与碳酸钠、过氧化氢不反应，不会导致其变质，符合题意；

D、过碳酸钠既有碳酸盐的性质，又有双氧水的不稳定性和氧化性，在过碳酸钠中加入石灰水，石灰水主要成分是氢氧化钙，氢氧化钙与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，会导致其变质，不符合题意；

E、在过碳酸钠中加入水，会使过碳酸钠溶解并使其分解为碳酸钠和过氧化氢，会导致其变质，不符合题意。

故选：C。

18. (2026·安徽合肥·一模) 在一次课外实践活动中，在老师的指导下，某化学兴趣小组同学对氯气的制取、性质进行如下探究。

【查阅资料】

① 氯气通常情况下为黄绿色、有刺激性气味的有毒气体，难溶于饱和食盐水，化学性质很活泼，能与多种金属和非金属直接化合，能与水反应生成盐酸和次氯酸 (HClO)，还能与氢氧化钠溶液反应，氯气可用于消毒、杀菌、漂白等。

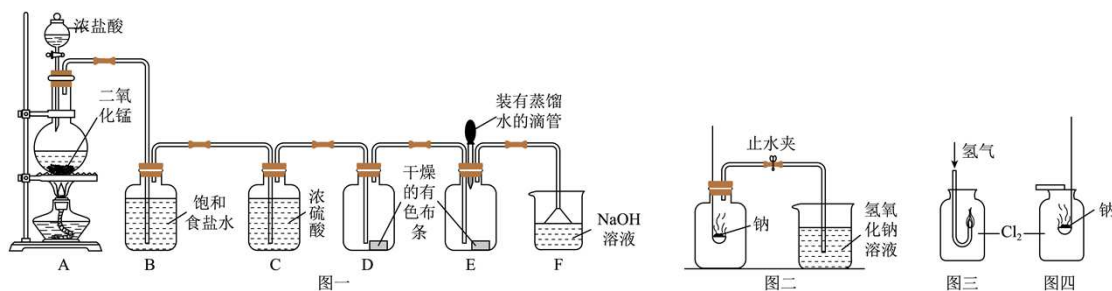
② 实验室常用二氧化锰固体和浓盐酸加热制取氯气，同时还可生成氯化锰和水。

③ 氯化氢是一种无色有刺激性气味的气体，易溶于水，其水溶液是盐酸。

④ 浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂。

【实验设计】

同学们设计了如图一实验装置对氯气的制取、某些性质进行探究，试回答下列问题。



【实验分析】

- (1)浓盐酸有挥发性，由此可得出 B 装置的作用是_____。
- (2)上图一中的 B、C 装置顺序_____（选填“能”或“不能”）颠倒。
- (3)装置 F 中盛有氢氧化钠溶液，其作用是_____，该装置用倒置漏斗的优点是_____。
- (4)实验过程中，同学甲观察到干燥的有色布条不褪色，而湿润的有色布条褪色，根据这一现象，他猜想具有漂白性的物质是_____（选填“ Cl_2 ”或“ HClO ”），同学乙认为甲的结论不严谨，依据资料信息，做了一个补充实验，从而验证了该猜想的合理性。请写出有关实验步骤和现象_____。

【继续探究】小组同学通过查阅资料得知，氯气还具有助燃性。在老师的指导下，他们设计了上图二和图三装置来探究氯气的助燃性，具体步骤如下：

- I. 在燃烧匙中放入一小块金属钠，将乳胶管上的止水夹夹紧，把燃烧匙中的金属钠放在酒精灯火焰上点燃，并迅速伸入装有氯气的集气瓶中，塞紧橡皮塞，待冷却后打开止水夹。
- II. 将纯净的氢气点燃，缓缓伸入氯气瓶中，观察到氢气继续燃烧并产生苍白色火焰。

【实验分析】

- (5)钠在氯气中燃烧产生大量白烟，该白烟是_____（填物质名称）。
- (6)同学丙发现氢气在氯气中燃烧时，瓶口上方有大量白雾，你认为产生白雾的可能原因是_____。
- (7)与上图三装置相比，图二装置进行实验的优点是_____（填序号）。
 - A. 实验在密闭容器中进行，减少污染
 - B. 利用压强变化进一步证明氯气参加了化学反应
 - C. 若有未反应完的氯气也可被及时处理
 - D. 证明了氯气和氢氧化钠发生了化学反应

【答案】(1)除去 Cl_2 中混有的 HCl 气体

(2)不能

(3) 吸收多余的 Cl_2 ，防止污染空气 防止倒吸

(4) HClO 将干燥的氯气通入放有干燥有色布条的集气瓶中，布条不褪色；再将湿润的有色布条放入盛有干燥氯气的集气瓶中，布条褪色（或：将有色布条浸入次氯酸溶液中，布条褪色；或将干燥的 Cl_2 通入盛有 HClO 溶液的洗气瓶后，再通过干燥有色布条，布条褪色），证明 HClO 具有漂白性，而 Cl_2 本身无漂白性

(5)氯化钠

(6)氢气在氯气中燃烧生成 HCl 气体， HCl 气体与空气中的水蒸气结合，形成盐酸小液滴

(7)ABC

【详解】(1)浓盐酸有挥发性，会挥发出 HCl 气体，B 装置中是饱和食盐水，作用是除去 Cl_2 中混有的 HCl 气体；

(2)C 装置中是浓硫酸，作用是干燥 Cl_2 ；如果 B、C 颠倒， Cl_2 先经过浓硫酸干燥，再经过饱和食盐水，会重新带入水蒸气，无法得到干燥的 Cl_2 ，所以不能颠倒；

(3)F 中 NaOH 溶液的作用是吸收多余的 Cl_2 ，防止污染空气；
倒置漏斗的优点是防止倒吸（增大气体与溶液的接触面积，同时避免因装置内压强减小导致液体倒吸）；

(4)干燥的 Cl_2 不能使有色布条褪色，湿润的有色布条褪色，是因为 Cl_2 与水反应生成了 HClO，所以具有漂白性的是 HClO；

补充实验：将干燥的氯气通入放有干燥有色布条的集气瓶中，布条不褪色；再将湿润的有色布条放入盛有干燥氯气的集气瓶中，布条褪色（或：将有色布条浸入次氯酸溶液中，布条褪色；或将干燥的 Cl_2 通入盛有 HClO 溶液的洗气瓶后，再通过干燥有色布条，布条褪色），证明 HClO 具有漂白性，而 Cl_2 本身无漂白性；

(5)钠在氯气中燃烧生成氯化钠固体小颗粒，所以白烟是氯化钠；

(6)氢气在氯气中燃烧生成 HCl 气体，HCl 气体与空气中的水蒸气结合，形成盐酸小液滴，因此瓶口上方出现大量白雾；

(7)A、实验在密闭容器中进行，能减少 Cl_2 泄漏，减少污染，正确；

B、钠燃烧消耗 Cl_2 ，装置内压强减小，外界大气压将烧杯中的 NaOH 溶液压入集气瓶，进一步证明 Cl_2 参与了反应，正确；

C、未反应完的 Cl_2 会被压入的 NaOH 溶液吸收，可被及时处理，正确；

D、图二装置不能证明 Cl_2 和 NaOH 发生了化学反应，只是利用 NaOH 溶液吸收尾气，错误。

故选 ABC。

二阶·素养进阶练

1. (2026·广东深圳·一模)次氯酸钠(NaClO)是许多漂白消毒剂的有效成分，但久置后它的漂白作用会逐渐减弱甚至消失，兴趣小组决定对某久置的次氯酸钠粉末展开探究。

探究项目：久置次氯酸钠的成分探究与保存

【查阅资料】次氯酸钠(NaClO)有如下性质：

1.可溶于热水，并发生反应，持续产生气泡，且溶液的 $\text{pH}>7$ ；

2.在空气中能与 CO_2 、 H_2O 反应生成碳酸钠(Na_2CO_3)；

任务 1：检测次氯酸钠

(1)小深同学取少量久置次氯酸钠样品配成溶液，滴加无色酚酞溶液，溶液变红，他得出样品中含有次氯酸钠的结论，小圳同学认为此结论不合理，请写出理由：_____。

(2)小圳同学将样品溶于热水，无明显现象，可知样品中_____(选填“含”或“不含”)次氯酸钠。

任务 2：检测碳酸钠

(3)兴趣小组设计如下实验进一步检测样品中是否含碳酸钠(Na_2CO_3),请选择下列药品中的一种或几种,补充操作步骤与现象:

化学药品:稀盐酸、 NaOH 溶液、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液、 BaCl_2 溶液

实验操作	实验现象	实验结论
将样品配成溶液, _____	_____	样品中含有 Na_2CO_3

③请写出上述实验现象对应的化学方程式_____。

(4)次氯酸钠在光照或温度较高时会分解生成 NaCl 和 O_2 , 写出该反应的化学方程式_____。

任务 3: 制定保存方案

(5)为了防止次氯酸钠变质失效, 应在_____条件下保存。

【答案】(1)样品中可能含有碳酸钠, 碳酸钠溶液也呈碱性, 能使无色酚酞溶液变红

(2)不含

(3) 加入适量的 BaCl_2 溶液或加入适量的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液、加入足量稀盐酸 产生白色沉淀或有气泡产生



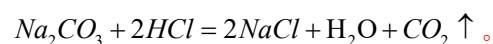
(5)密封、避光、低温

【详解】(1) 根据查阅资料, 次氯酸钠变质会生成碳酸钠, 碳酸钠属于强碱弱酸盐, 水溶液也呈碱性, 同样能使无色酚酞溶液变红, 因此无法证明一定含有次氯酸钠。

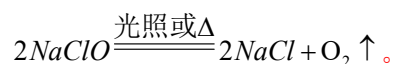
(2) 已知次氯酸钠溶于热水会持续产生气泡, 样品溶于热水无明显现象, 说明样品中不含次氯酸钠。

(3) 检验碳酸根离子, 可利用钡离子/钙离子与碳酸根生成白色沉淀, 或氢离子与碳酸根生成二氧化碳气体, 题目所给药品中, 加入氯化钡或氢氧化钙溶液与碳酸钠反应生成明显的白色沉淀, 对应的化学方程式为:

$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$; 若加入稀盐酸, 盐酸能与碳酸钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳, 对应的现象是产生气泡, 化学方程式为:



(4) 次氯酸钠在光照或温度较高时会分解生成 NaCl 和 O_2 , 据此可以写出化学方程式:



(5) 次氯酸钠会与空气中的二氧化碳、水反应, 且光照/高温下易分解, 因此需要在密封、避光、低温阴凉的条件下保存。

2. (2026·安徽芜湖·一模) 兴趣小组在实验室发现了一瓶久置的 NaOH 固体, 于是围绕该固体展开了项目式学习。

任务一：探究 NaOH 固体是否变质

【实验活动 1】

(1)小王同学取少量该样品溶于水，加入_____，产生气泡，说明氢氧化钠固体已变质。请写出氢氧化钠变质的化学反应方程式：_____。

【反思评价】小李同学提出可以采用定性实验探究 NaOH 固体的变质程度。

任务二：探究 NaOH 固体的变质程度

【实验活动 2】

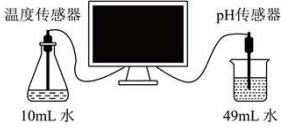
(2)经小组成员讨论，制定如下实验方案：

实验步骤	实验现象	实验结论
取少量样品溶于水，向其中加入过量 CaCl_2 溶液，静置后取上层清液，加入无色酚酞溶液	产生_____上层清液变为红色	NaOH 固体部分变质

【反思评价】小路同学提出还可以采用定量实验探究 NaOH 固体的变质程度。

【实验活动 3】

(3)经小组成员讨论，小组利用控制变量的方法进行实验，实验数据如下表所示。

实验装置	实验序号	分别向左右容器内加入下列物质	温度升高值 / $^{\circ}\text{C}$	溶液 pH
	1	a g NaOH 固体, a 的值为 _____	31.52	13.69
	2	1.0g Na_2CO_3 固体	10.03	11.92
	3	1.0 g 该 NaOH 固体样品	15.71	m

【数据分析】

(4)小组同学分析温度升高值的数据，也能确定该 NaOH 固体部分变质，猜测 m 的取值范围是_____。

【拓展延伸】

(5)氢氧化钠固体具有吸水性，能用作干燥剂，但是不能干燥_____气体(填化学式，填两种)；生活中的管道疏通剂和炉具清洁剂成分中都含有 NaOH，包装标签上应注明的注意事项是_____。

【提出疑问】小董同学查阅资料发现，变质率=(已经变质的 NaOH 的质量/未变质前 NaOH 的总质

量) $\times 100\%$ ，于是也想算一算该样品的变质率。

任务三：计算该 NaOH 固体的变质率

【实验活动 4】

(6)实验步骤：称量 1.0 g 该 NaOH 固体样品于小烧杯中备用；量取 10.0 mL 12% 的稀盐酸；用电子秤称量反应前仪器和试剂的质量，记录数据；将稀盐酸加入小烧杯内，待完全反应后，再次称量仪器和反应后溶液的质量，记录数据。

反应前质量/g	反应后质量/g	质量差/g
105.24	105.02	0.22

结合实验数据，计算出该 NaOH 固体的变质率为_____。(结果取整数)

【反思评价】经过探究，小组充分认识到科学探究的意义，并深刻认识到定量研究在化学实验中的重要作用。

【答案】(1) 过量稀盐酸 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(2)白色沉淀

(3)1/1.0

(4) $11.92 < m < 13.69$

(5) CO_2 、HCl(合理即可) 密封保存

(6)46%

【详解】(1) 碳酸钠能与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，产生气泡，说明含碳酸钠，说明氢氧化钠已经变质，该反应的化学方程式为： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 部分变质的 NaOH 含 Na_2CO_3 ，加入过量 CaCl_2 ， CaCl_2 与 Na_2CO_3 反应生成碳酸钙白色沉淀，因此现象是产生白色沉淀。

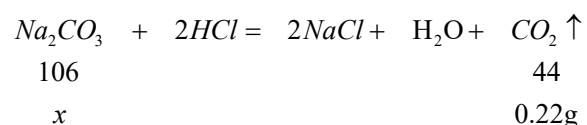
(3) 该实验的目的是探究氢氧化钠固体变质程度，根据控制变量法，加入物质的种类不同，其它因素相同，故加入氢氧化钠固体的质量也应是 1.0g，即 a 的数值为 1.0。

(4) 由表中数据可知，相同条件下，该氢氧化钠固体样品的温度升高值介于氢氧化钠固体和碳酸钠固体之间，说明该 NaOH 固体变质程度是部分变质；该氢氧化钠固体部分变质，即该氢氧化钠固体样品中含氢氧化钠和碳酸钠，故其溶液的 pH 值应介于实验 1 和实验 2 之间，即 m 的取值范围是： $11.92 < m < 13.69$ 。

(5) NaOH 是碱性干燥剂，会和酸性气体反应，因此不能干燥 CO_2 、HCl、 SO_2 等酸性气体；NaOH 易潮解、易变质，且具有强腐蚀性，因此包装需要注明密封保存。

(6) 反应前后的质量差为反应生成二氧化碳的质量，则生成二氧化碳的质量为 0.22g

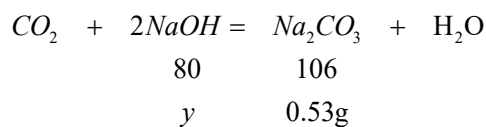
解：设该氢氧化钠固体样品中碳酸钠的质量为 x



$$\frac{106}{44} = \frac{x}{0.22\text{g}}$$

$$x \approx 0.53\text{g}$$

设该样品中变质的氢氧化钠的质量为 y



$$\frac{80}{106} = \frac{y}{0.53\text{g}}$$

$$y \approx 0.4\text{g}$$

故该 NaOH 固体的变质率为： $\frac{0.4\text{g}}{0.4\text{g}+1.0\text{g}-0.53\text{g}} \times 100\% = 46\%$ 。

3. (2026·安徽安庆·一模) 碳酸钠俗称纯碱、苏打，碳酸氢钠俗称小苏打，是生产、生活中常见的盐。兴趣小组利用气球、试管、紫甘蓝汁、稀盐酸探究碳酸钠与碳酸氢钠的相关性质。

【活动 1】探究碳酸钠和碳酸氢钠的酸碱性

已知紫甘蓝汁在不同酸碱度溶液中呈现的颜色如下表：

pH	< 3.5	3.5 ~ 7.5	7.5 ~ 8.5	8.5 ~ 12.0	> 12.0
颜色	红色	紫色	蓝色	绿色	黄色

向等体积、等浓度的碳酸氢钠、碳酸钠溶液中，分别加入几滴紫甘蓝汁液，同时用蒸馏水进行对比实验，观察并记录现象如下：

液体名称	蒸馏水	碳酸氢钠溶液	碳酸钠溶液
紫甘蓝汁液显示的颜色	蓝紫色	蓝色	绿色

【结论】

(1) 碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液的碱性由强到弱的顺序为_____。

【活动 2】探究碳酸钠和碳酸氢钠与稀盐酸的反应

兴趣小组用下图 1 装置探究碳酸钠和碳酸氢钠与稀盐酸的反应(夹持装置略)。

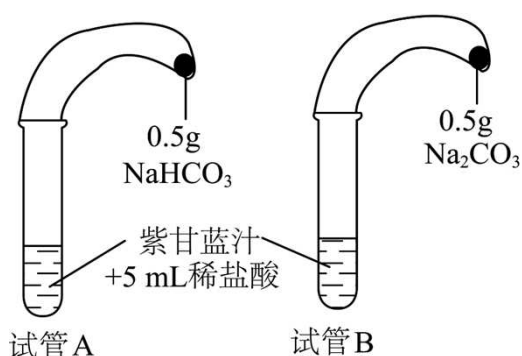


图 1

回答下列问题。

(2)将气球中的固体同时全部倒入试管,可观察到试管_____ (填“A”或“B”)上的气球膨胀更快更大(忽略温度影响)。试管 B 中发生反应的化学方程式为_____。

(3)实验结束后,观察到试管 A 中溶液显红色,试管 B 中溶液显绿色。试管 B 中溶质有_____ (填化学式)。

【拓展探究】向等体积、含等碳原子数的碳酸氢钠和碳酸钠溶液中,分别逐滴加入一定浓度的盐酸,得到 pH 变化与时间的关系如图 2、图 3 所示。

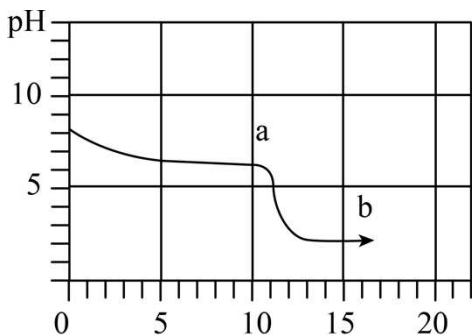


图2 NaHCO₃溶液中滴加盐酸

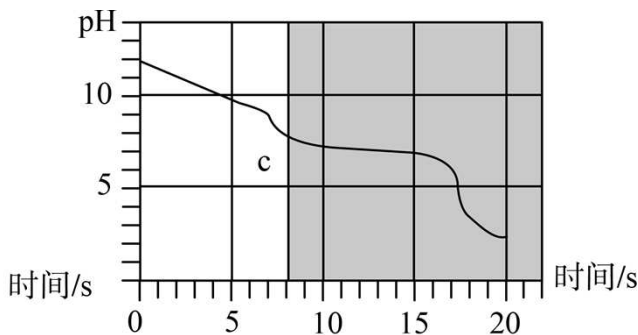


图3 Na₂CO₃溶液中滴加盐酸

【交流与反思】

(4)b 点的溶质为_____ (填名称)。

(5)c 点后发生反应的化学方程式为_____。

(6)依据实验信息,加入足量的盐酸,产生二氧化碳的量_____。(填字母序号)

- A. 碳酸氢钠多 B. 碳酸钠多 C. 两者一样多 D. 不能确定哪个多

【答案】(1)碳酸钠溶液>碳酸氢钠溶液

(2) A $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) Na₂CO₃、NaCl

(4)氯化钠和氯化氢

(5) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

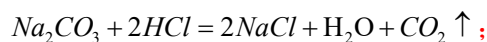
(6)C

【详解】(1) 碳酸氢钠溶液能使紫甘蓝汁液显蓝色,说明碳酸氢钠溶液的 pH 在 7.5~8.5 之间,碳酸钠溶液能使紫甘蓝汁液显绿色,说明碳酸钠溶液的 pH 在 8.5~12.0 之间,则碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液的碱性由强到弱的顺序为:碳酸钠溶液>碳酸氢钠溶液;

(2) 将气球中的固体同时全部倒入试管,如果碳酸氢钠和碳酸钠完全反应,试管 A 中碳酸氢钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水,即 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 84 份质量的碳酸氢钠反应生成 44 份质量的二氧化碳,试管 B 中碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水,该反应的化学方程式为: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 106 份质量的碳酸钠反应生成 44 份质量的二氧化碳,则相同质量的碳酸氢钠和碳酸钠分别和盐酸反应,碳酸氢钠产生的气体更多,由(3)中题干信息可知,实验结束后,观察到试管 A 中溶液显红色,试管 B 中溶液显绿色。说明反应后 A 中溶液 pH 小于 3.5,盐酸过量,即碳酸

氢钠完全反应，B 中溶液 pH 在 8.5~12.0 之间，说明碳酸钠未完全反应，则试管 A 中生成的气体更多，故试管 A 上的气球膨胀更快更大；

试管 B 中发生反应为碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，该反应的化学方程式为：



(3) 试管 B 中溶液显绿色，根据表中内容可知，此时溶液的 pH 为 8.5~12.0，显碱性，则说明碳酸钠过量，而碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，则此时溶液中的溶质为 NaCl、Na₂CO₃；

(4) b 点时 pH 小于 7，说明此时盐酸过量，碳酸氢钠与盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，则此时溶液中的溶质是：氯化钠和氯化氢；

(5) 由图 2 可知，碳酸氢钠溶液的 pH 约为 8，由图 3 可知，c 点时 pH 约为 8，说明此时碳酸钠恰好转化为碳酸氢钠，则 c 点后发生反应为碳酸氢钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，该反应的化学方程式为：◆ $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(6) 碳酸氢钠和碳酸钠溶液中碳原子数相等，即碳元素质量相等，加入足量稀盐酸，碳酸氢钠和碳酸钠中的碳元素均完全转化到了二氧化碳中，根据质量守恒定律，化学反应前后元素的种类和质量不变，则产生二氧化碳的质量相等。

故选 C。

4. (2026·广东揭阳·一模) 无明显反应现象的可视化是一项重要的研究课题，某化学兴趣小组以“探究二氧化碳与氢氧化钠是否反应”为主题展开化学反应可视化的项目式学习。

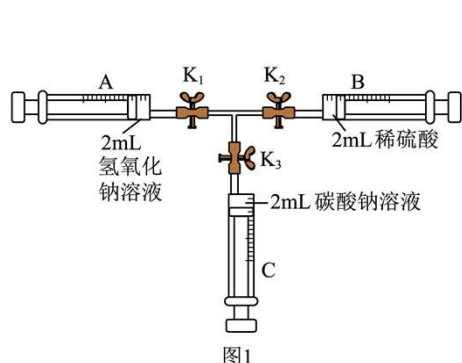


图1

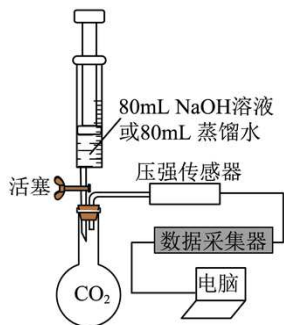


图2

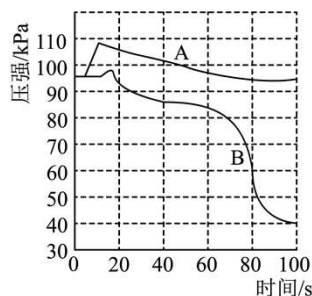


图3

【任务一】证明反应物的减少或消失

实验一：传统实验

该小组同学利用图 1 所示装置按照下列步骤展开探究。

步骤 1：关闭 K₁，打开 K₂、K₃，将 2 mL 稀硫酸迅速全部注入注射器 C 中。

步骤 2：至不再产生气泡，拉动注射器 B 的活塞，将产生的气体全部抽出后，关闭 K₃。

步骤 3：打开 K₁，将 2 mL NaOH 溶液注入注射器 B 中，关闭 K₂ 后充分振荡，观察现象。

【交流反思】

(1) 通过上述实验，能证明氢氧化钠溶液与二氧化碳反应的现象是_____，小轩同学提出质疑，他认为上述实验不严谨。要得到科学严谨的结论，仍利用该装置，应补做的对比实验是_____。

实验二：数字化实验

【讨论交流】

(2)按照图 2 所示装置分别进行 2 次实验，所得烧瓶内压强随时间变化的曲线如图 3 所示，曲线____(填“A”或“B”)表示二氧化碳与氢氧化钠溶液的反应；请分析如何从图 3 得出氢氧化钠和二氧化碳发生了化学反应的实验结论：_____。

【任务二】证明有新物质生成

(3)实验三：产物转化法实验

实验操作	实验现象	实验结论
向氢氧化钠溶液中通入二氧化碳，再加入_____溶液	_____	氢氧化钠与二氧化碳发生了反应

【查阅资料】

(4)常温下 NaOH、Na₂CO₃ 分别在水和酒精中的溶解度如表所示：

	NaOH	Na ₂ CO ₃
水	109g	21.8g
酒精	17.3g	<0.01g

【继续探究】将 CO₂ 通入饱和 NaOH 的乙醇溶液中，观察到_____，证明二氧化碳与氢氧化钠发生了反应，反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) 注射器 B 的活塞慢慢向左移动 重复步骤 1 和步骤 2，用相同体积的水代替氢氧化钠溶液进行步骤 3

(2) B 二氧化碳能溶于水且与水反应，也能和氢氧化钠溶液反应，与氢氧化钠溶液反应导致压强减小幅度比二氧化碳溶于水且与水反应导致压强减小幅度大

(3) 氯化钙 有白色沉淀生成

(4) 溶液变浑浊 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【详解】(1) 氢氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和水，导致 B 中的二氧化碳减少，气压减小，因此能证明氢氧化钠溶液与二氧化碳反应的现象是注射器 B 的活塞慢慢向左移动；

二氧化碳能溶于水且与水反应，也能使 B 中的二氧化碳减少，气压减小，因此需要补做对比实验排除水的影响，即重复步骤 1 和步骤 2，用相同体积的水代替氢氧化钠溶液进行步骤 3；

(2) 二氧化碳能溶于水且与水反应，二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，因此等体积的氢氧化钠溶液比水吸收的二氧化碳更多，气体减少，压强减小，则加入氢氧化钠溶液时压强减小幅度更大，故曲线 B 表示二氧化碳与氢氧化钠溶液的反应；

从图 3 得出氢氧化钠和二氧化碳发生了化学反应的实验结论是：二氧化碳能溶于水且与水反应，也能和氢氧化钠溶液反应，与氢氧化钠溶液反应导致压强减小幅度比二氧化碳溶于水且与水反应导致压强减小幅度

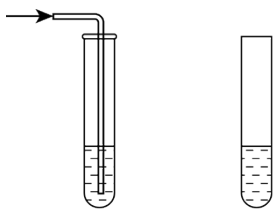
大；

(3) 二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，碳酸钠能与氯化钙反应生成碳酸钙白色沉淀和氯化钠，则向氢氧化钠溶液中通入二氧化碳，再加入氯化钙溶液，观察到有白色沉淀生成，说明氢氧化钠与二氧化碳发生了反应；

(4) 根据表格数据可知，碳酸钠在酒精中的溶解度 $<0.01\text{g}$ ，因此将 CO_2 通入饱和 NaOH 的乙醇溶液中会观察到溶液变浑浊，由此证明二氧化碳与氢氧化钠发生了反应；

二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

5. (2025·安徽芜湖·二模) 化学兴趣小组的同学在实验室验证二氧化碳的性质时，其中有一组同学的实验出现了异常现象。如图，将制得的二氧化碳气体通入澄清石灰水时，澄清石灰水未变浑浊。



澄清石灰水 未变浑浊

【提出问题】实验中出现异常现象的原因是什么？

【作出猜想】

猜想一：可能是所用的澄清石灰水完全变质了。

猜想二：可能是所用的盐酸浓度过大导致。

(1) ①若澄清石灰水完全变质了，则液体中只有水。

②若盐酸浓度过大，实验时浓盐酸表现出_____性，导致制得的 CO_2 中含有 HCl 。

【进行实验】

①取该组同学实验所用的澄清石灰水 $1\sim 2\text{mL}$ ，滴加几滴酚酞试液，发现溶液变红。

②将该组同学实验中生成的气体通入硝酸酸化的稀硝酸银溶液，发现有白色沉淀生成。

【讨论交流】

(2) 实验①中使酚酞试液变红的离子是_____（填离子符号）。

(3) 实验②生成白色沉淀的化学方程式为_____。

【实验结论】

(4) 猜想_____正确。

【拓展延伸】

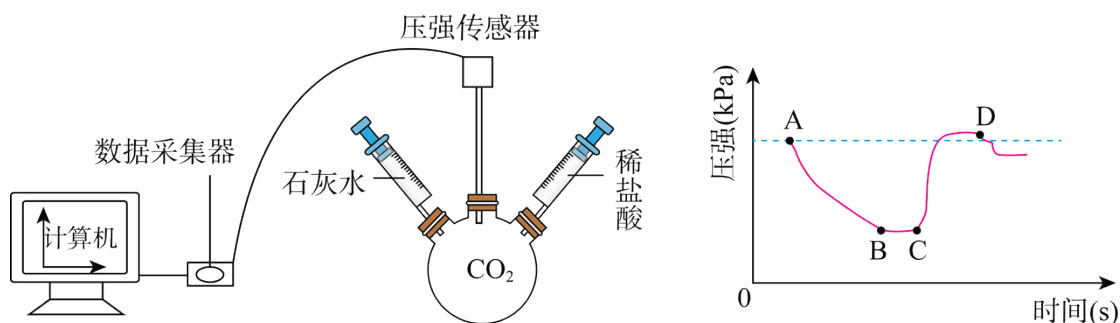
(5) 通过上述探究实验可知，在澄清石灰水中通入 CO_2 和 HCl 的混合气体时， HCl 先与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生反应，所以澄清石灰水未变浑浊。分析下列物质间的反应，有先后顺序的是_____（填字母）。

A. 向硫酸和硫酸铜的混合溶液中逐滴加入烧碱溶液

B. 向氢氧化钠和氯化钡的混合溶液中逐滴加入稀硫酸

C. 向氢氧化钠和碳酸钠的混合溶液中逐滴加入稀盐酸

(6)用数字化实验探究二氧化碳与石灰水的反应，实验时将两支注射器内的液体先后注入容器。



①写出二氧化碳与石灰水反应的化学方程式：_____。

②对比分析 AB 段压强减小、CD 段压强增大的原因是_____。

③图中压强始终没有达到 0kPa，可能的原因是_____。

【答案】(1)挥发

(2) OH^-

(3) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

(4)二

(5)AC

(6) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ AB 段压强减小，是因为二氧化碳被石灰水吸收，导致容器中气压减小；CD 段压强增大，是因为碳酸钙和稀盐酸反应生成了二氧化碳，气体增多，气压增大 二氧化碳过量，不能完全反应

【详解】(1)若盐酸浓度过大，实验时浓盐酸表现出挥发性，导致制得的 CO_2 中含有 HCl ；

(2)实验①中使酚酞试液变红的离子是 OH^- ；

(3)实验②生成白色沉淀的反应是 HCl 与硝酸银反应生成氯化银沉淀和硝酸，化学方程式为 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ ；

(4)由实验①②可知，实验中出现异常现象的原因是所用的盐酸浓度过大，导致制得的 CO_2 中含有 HCl ，即猜想二正确；

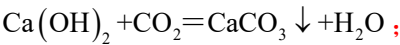
(5) A、向硫酸和硫酸铜的混合溶液中逐滴加入烧碱溶液，烧碱是氢氧化钠的俗称，氢氧化钠先与硫酸反应生成硫酸钠和水，硫酸完全反应后，氢氧化钠再与硫酸铜反应生成氢氧化铜沉淀和硫酸钠，有先后顺序，符合题意；

B、向氢氧化钠和氯化钡的混合溶液中逐滴加入稀硫酸，稀硫酸与氢氧化钠反应生成硫酸钠和水，稀硫酸与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀和盐酸，这两个反应之间没有明显的先后顺序，它们会同时进行，不符合题意；

C、向氢氧化钠和碳酸钠的混合溶液中逐滴加入稀盐酸，稀盐酸先与氢氧化钠反应生成氯化钠和水，氢氧化钠完全反应后，稀盐酸再与碳酸钠反应生成氯化钠、二氧化碳和水，有先后顺序，符合题意。

故选：AC；

(6) ①二氧化碳与石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水，化学方程式为



②AB 段压强减小，是因为二氧化碳被石灰水吸收，导致容器中气压减小；CD 段压强增大，是因为碳酸钙和稀盐酸反应生成了二氧化碳，气体增多，气压增大；

③图中压强始终没有达到 0kPa，可能的原因是二氧化碳过量，不能完全反应。

真●题●验●证

1. （2025·四川遂宁·中考真题）碳酸钠在工业生产中有广泛的用途，我国化学家侯德榜创立了侯氏制碱法，为世界制碱工业作出了突出贡献。遂宁市某中学化学兴趣小组的同学在学习了碳酸钠性质后，做了如下 2 个实验：

(1)

实验编号	实验内容	实验现象	实验结论或解释
(1)	碳酸钠溶液+盐酸	_____	碳酸钠能与盐酸反应
(2)	碳酸钠溶液+澄清石灰水	产生白色沉淀	_____（用化学方程式表示）

【发现问题】如何处理上述废液才能减少对环境的污染？

【思考分析】应先对废液中的溶质进行探究，再制定方案。

【实验探究】

(2)现将所有废液倒入一洁净烧杯中，静置后得到上层清液；取少量清液加入足量的氯化钡溶液（显中性），再滴加几滴无色酚酞溶液，若上层清液变红，下层产生白色沉淀，则上层清液中一定没有的离子是_____（填离子符号）。

【解决问题】通过以上探究，处理上述废液的方法是在废液中加入一定量的酸性物质使废液呈中性，从而减少对环境的污染。

【答案】(1) 有气泡产生 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$

(2) H^+ 、 Ca^{2+}

【详解】（1）实验编号（1）：碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，可观察到有气泡产生，故填：有气泡产生；

实验编号（2）：碳酸钠与澄清石灰水的主要成分氢氧化钙反应生成碳酸钙和氢氧化钠，反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ，故填： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ；

（2）加入足量氯化钡，产生沉淀，说明含有碳酸钠（碳酸钠与氯化钡反应生成碳酸钡沉淀和氯化钠），且碳酸钠被完全除去，因此钙离子不存在。加入酚酞后溶液显红色，说明呈碱性，因此说明有氢氧化钠，因此不存在 HCl ，则上层清液中一定没有的离子是 H^+ 、 Ca^{2+} ，故填： H^+ 、 Ca^{2+} 。

2. （2025·江苏常州·中考真题）传统美食松花蛋因胶冻状蛋体表面的松花状结晶而得名。

(1)腌制配料：生石灰、草木灰(K_2CO_3)、食盐、水等，生石灰的主要成分是_____。

(2)同学们收集松花状结晶并对其展开研究，经仪器分析发现其为富含 Mg^{2+} 的难溶物。

①提出假设：松花状结晶的主要成分为：a. $MgCO_3$ ；b._____；c.两者都有。

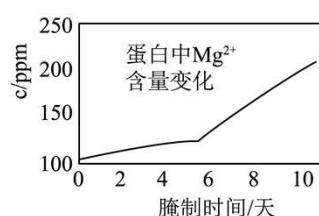
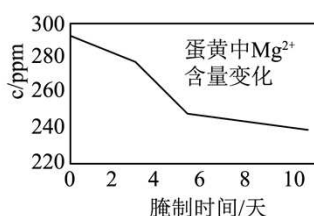
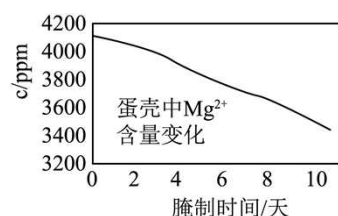
②定性研究：

实验操作	实验现象	结论
取 0.60g 结晶，向其中滴加过量的稀盐酸。	固体溶解，_____	假设 b 成立。

③定量测定：

将②实验后的混合液过滤，用蒸馏水洗涤滤渣 2~3 遍，将洗涤液与滤液合并，再向其中滴加 NaOH 溶液至产生大量白色沉淀，静置，向上层清液中继续滴加 NaOH 溶液，若_____，则所加 NaOH 溶液已足量。过滤，洗涤，低温烘干，得到固体 0.58g，则晶体中 Mg^{2+} 的质量分数为_____。若没有将洗涤液合并入滤液，则测定结果_____ (选填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。

(3)为探究松花状结晶形成过程中 Mg^{2+} 的来源，用原子吸收分光光度法测定腌制过程中鸭蛋不同部位的 Mg^{2+} 含量，结果如图所示，形成结晶的 Mg^{2+} 来自于_____。



(4)食用松花蛋时蘸取食醋口感更佳。松花状结晶会与食醋(CH_3COOH)反应生成 $(CH_3COO)_2Mg$ ，则该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1)氧化钙/ CaO

(2) $Mg(OH)_2$ /氢氧化镁 无气泡生成 不再生成白色沉淀 40% 偏小

(3)蛋壳、蛋黄、蛋白

(4) $Mg(OH)_2 + 2CH_3COOH = (CH_3COO)_2Mg + 2H_2O$

【详解】(1)生石灰的主要成分是氧化钙或 CaO ；

(2)①由题干信息可知，松花状结晶为富含 Mg^{2+} 的难溶物， Mg^{2+} 的难溶物有 $MgCO_3$ 、 $Mg(OH)_2$ ，则假设 b 为 $Mg(OH)_2$ 或氢氧化镁；

②根据结论假设 b 成立，说明松花状结晶的主要成分为 $Mg(OH)_2$ ，则取 0.60g 结晶，向其中滴加过量的稀盐酸， $Mg(OH)_2$ 与稀盐酸反应生成氯化镁和水，实验现象为固体溶解，无气泡产生；

③

实验②发生的反应为 $Mg(OH)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2H_2O$ ，反应后的溶液中含有生成的氯化镁和过量的氯化氢，向其中滴加 NaOH 溶液，氢氧化钠先与氯化氢反应生成氯化钠和水，氯化氢完全反应后，氢氧化钠再与氯化镁反应生成氢氧化镁白色沉淀和氯化钠，因此观察到产生大量白色沉淀，静置，向上层清液中继续滴加 NaOH 溶液，若不再生成白色沉淀，说明所加 NaOH 溶液已足量；

过滤、洗涤、低温烘干，得到固体 0.58g，说明生成氢氧化镁的质量为 0.58g，根据质量守恒定律，化学反

应前后元素种类及质量不变，则晶体中 Mg^{2+} 的质量分数为 $\frac{0.58g \times \left(\frac{24}{58} \times 100\% \right)}{0.6g} \times 100\% = 40\%$ ；

若没有将洗涤液合并入滤液，会导致得到氢氧化镁的质量偏小，则测定结果偏小；

(3) 由图可知，蛋壳、蛋黄中 Mg^{2+} 的含量均减少，蛋白中 Mg^{2+} 的含量增加，则形成结晶的 Mg^{2+} 来自于蛋壳、蛋黄、蛋白；

(4) 由上述实验可知，松花状结晶的主要成分为 $Mg(OH)_2$ ， $Mg(OH)_2$ 与食醋反应生成醋酸镁和水，化学方程式为 $Mg(OH)_2 + 2CH_3COOH = (CH_3COO)_2Mg + 2H_2O$ 。

3. (2025·四川资阳·中考真题) 某化学兴趣小组对草木灰的成分进行了探究。

【作出猜想】草木灰中可能含有碳酸钾、硫酸钾中的一种或两种。

【设计实验】

(1) 小组同学取适量草木灰于烧杯中，加入足量蒸馏水浸泡、搅拌、过滤，得到澄清草木灰水，备用。

甲同学：取少量草木灰水置于试管中，滴加足量稀硫酸，有大量气泡产生。由此得出草木灰中含有碳酸钾，发生反应的化学方程式为_____。

乙同学：取少量草木灰水于试管中，滴加足量氯化钡溶液，产生白色沉淀，结合甲同学的实验，得出草木灰中含有硫酸钾和碳酸钾的结论。

【提出质疑】

(2) 丙同学认为乙同学结论不正确，理由是_____ (用化学方程式表示)。

【探究实验】

(3) 请你和同组同学一起设计实验方案，帮助乙同学得到实验结论(将实验操作及实验现象填入相应的空格中)：

实验操作	实验现象	实验结论
_____	_____	草木灰中含有碳酸钾和硫酸钾

【拓展应用】

活动二：草木灰中碳酸钾含量的测定(假设草木灰中其他成分遇稀硫酸不产生气体)

(4) 丁同学称取一定质量活动一剩余的草木灰，利用已检查好气密性的图 1 装置进行定量实验，测得草木灰中碳酸钾的质量分数为 10.0%，查阅资料后，发现测得的数值偏小，可能的原因是_____。

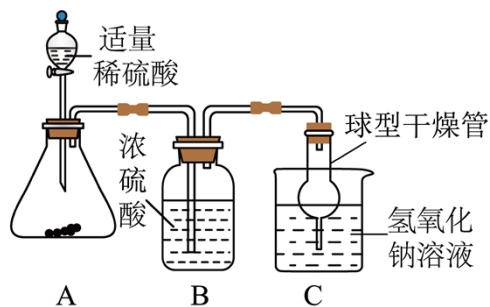


图1

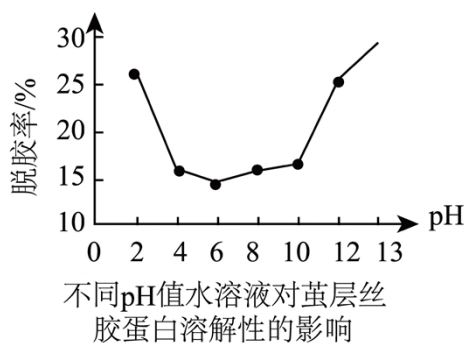


图2

【拓展应用】

(5)漂洗剂漂洗丝帛时，脱胶率越高，所得的丝帛越顺滑亮丽，根据图2分析，选用_____ (填序号)洗涤剂效果更好。

- ①pH=8 的溶液 ②pH=12 的溶液

【答案】(1) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

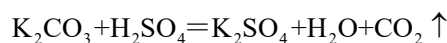
(2) $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$

(3) 取草木灰水于试管中，滴加足量的稀盐酸，至不再产生气泡，再滴加氯化钡溶液（或取乙实验得到的白色沉淀与试管中，加足量的稀盐酸） 先产生大量气泡，后变浑浊（产生大量气泡，沉淀部分消失）

(4)产生的二氧化碳气体没有完全被氢氧化钠吸收

(5)②

【详解】（1）碳酸钾和稀硫酸反应，生成硫酸钾、二氧化碳和水，化学方程式为：



（2）碳酸钾也能与氯化钡反应生成白色沉淀，化学方程式为： $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{KCl}$

（3）取草木灰水于试管中，滴加足量的稀盐酸，至不再产生气泡，再滴加氯化钡溶液，先产生大量气泡，后变浑浊，用稀盐酸除去了碳酸钾，再加氯化钡产生硫酸钡沉淀，说明碳酸钾和硫酸钾都有；

（或取乙实验得到的白色沉淀与试管中，加足量的稀盐酸，产生大量气泡，沉淀部分消失，碳酸钡与稀盐酸反应，还有硫酸钡沉淀剩余，说明碳酸钾和硫酸钾都有）

（4）通过测得C装置增加的质量，确定二氧化碳的质量，从而计算出碳酸钾的质量分数，而产生的二氧化碳气体（残余在装置中）没有完全被氢氧化钠吸收，故计算出二氧化碳的质量偏小。

（5）漂洗剂漂洗丝帛时，脱胶率越高，所得的丝帛越顺滑亮丽，根据图2分析，脱胶率随pH的增大从大到小，后又增大，相比之下，②效果好。

4. （2025·江苏宿迁·中考真题）化学实践小组准备用面粉、水、食用小苏打等原料蒸制馒头，发现有一包已过保质期的食用小苏打(标签显示： NaHCO_3 含量 $\geq 99\%$)。他们对该食用小苏打是否变质及变质后对膨松效果的影响开展项目式探究。

【资料1】① NaHCO_3 受热易分解， Na_2CO_3 和杂质受热不分解。

②浓度小于0.83%的 NaHCO_3 溶液与0.1%的氯化钙溶液混合，无现象；浓度大于0.83%的 NaHCO_3 溶液与

0.1%的氯化钙溶液混合，产生白色沉淀。

项目一:探究该食用小苏打是否变质

(1)【作出猜想】猜想 1: 未变质，成分为 NaHCO_3 ；猜想 2: 完全变质，成分为 Na_2CO_3 ；猜想 3: 部分变质，成分为_____。

(2)【进行实验】小组同学分别设计了定性和定量 2 个实验。

设计实验	实验现象、实验数据
实验 1: 称取 2g 干燥样品与 250g 水配制成溶液，取少量溶液于试管中，向其中滴加 0.1%的氯化钙溶液	产生白色沉淀，化学方程式为_____
实验 2: 另称取 10g 干燥样品，加热至恒重(即质量不再变化)，再称重	剩余固体质量为 6.9g

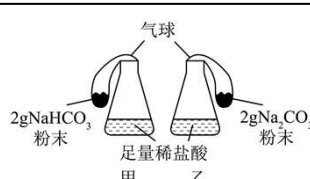
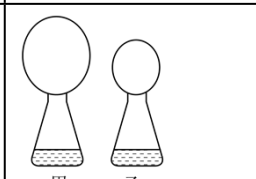
(3)【证据推理】实验 2 中，样品中质量减少的物质是_____，样品中该物质的质量分数为_____，若测定过程中未加热至恒重，会导致该物质的质量分数_____(填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(4)【获得结论】猜想_____成立。

项目二：探究变质后对膨松效果的影响

【资料】①蒸制馒头需要经历和面、醒发和蒸制等过程，醒发过程中面团会产生酸性物质。②蒸制馒头过程中，产生的气体越多，馒头越膨松。

(5)【进行实验】用足量的稀盐酸代替面团中的酸性物质进行实验。

设计实验	实验现象	实验结论
		相同条件下，_____

【获得结论】变质的食用小苏打膨松效果变差。

(6)【反思评价】蒸制馒头过程中，主要利用了 NaHCO_3 的化学性质有_____。

【答案】(1) NaHCO_3 和 Na_2CO_3

(2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

(3) NaHCO_3 84% 偏小

(4)3

(5) NaHCO_3 与盐酸反应产生的二氧化碳更多

(6)受热能产生二氧化碳气体、能与酸反应产生二氧化碳气体

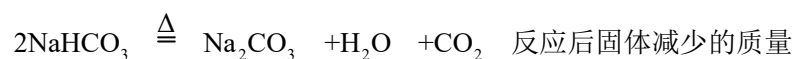
【详解】(1) 猜想 1: 未变质，成分为 NaHCO_3 ；猜想 2: 完全变质，成分为 Na_2CO_3 ；则猜想 3: 部分变质，成分为 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 。

(2) 实验 1: 称取 2g 干燥样品与 250g 水配制成溶液, 溶液的溶质质量分数为: $\frac{2\text{g}}{2\text{g}+250\text{g}} \times 100\% = 0.79\%$,

浓度小于 0.83% 的 NaHCO_3 溶液与 0.1% 的氯化钙溶液混合, 无现象。取少量溶液于试管中, 向其中滴加 0.1% 的氯化钙溶液, 实验现象为产生白色沉淀, 说明样品中含有碳酸钠, 则反应的化学方程式为:



(3) 因为 NaHCO_3 受热易分解, Na_2CO_3 和杂质受热不分解。实验 2 中, 样品中质量减少的物质是 NaHCO_3 。设样品中 NaHCO_3 的质量为 x 。



168	106	168-106
x		10g-6.9g

$$\frac{168}{168-106} = \frac{x}{10\text{g}-6.9\text{g}}, \quad x=8.4\text{g}$$

样品中该物质的质量分数为: $\frac{8.4\text{g}}{10\text{g}} \times 100\% = 84\%$

若测定过程中未加热至恒重, 反应后固体的差量减小, 会导致该物质的质量分数偏小。

(4) [获得结论] 根据以上分析可知, 猜想 3 成立。

(5) 根据甲中的气球比乙中的气球膨胀更大, 得出实验结论: 相同条件下, NaHCO_3 与盐酸反应产生的二氧化碳更多。

(6) 蒸制馒头过程中, 主要利用了 NaHCO_3 的化学性质有: 受热能产生二氧化碳气体、能与酸反应产生二氧化碳气体。

5. (2025·山东济南·中考真题) (一) 小明在家中发现一包铁系食品脱氧剂, 拿到实验室与小组同学进行实验探究。



【提出问题】该脱氧剂的成分是什么?

【查阅资料】铁系食品脱氧剂成分为铁粉、活性炭、氯化钠。脱氧原理为铁粉与空气中的氧气、水反应生成氧化铁, 活性炭、氯化钠能增强脱氧效果。

【实验探究】① 小明取少量该脱氧剂样品于试管中, 加入足量稀盐酸, 充分反应, 观察到部分固体溶解, 有大量气泡冒出, 过滤后, 得到滤液和滤渣。

(1) 由此实验及现象可以判断出该样品中一定 _____ (填“含有”或“不含有”) 铁粉。

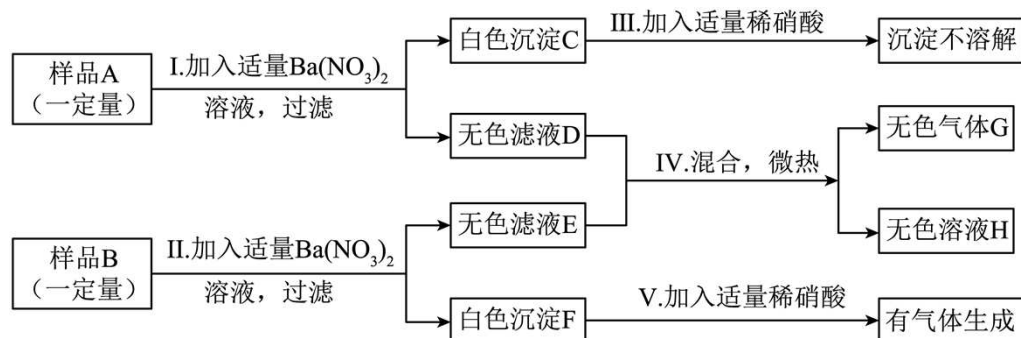
② 欲探究该脱氧剂中是否含有氯化钠, 小明取少量①中得到的滤液于另一试管中, 向其中滴加硝酸银溶液和稀硝酸, 观察到有大量沉淀产生。由此实验及现象得出结论: 该脱氧剂中含有氯化钠。

(2)小红认为,小明的实验不能证明该脱氧剂中含有氯化钠,理由是_____。

【交流反思】③经过反思后,小明另取少量该脱氧剂样品再进行实验。

(3)请帮小明完善实验操作步骤及现象:取少量该脱氧剂固体样品,_____,证明含有氯化钠。

(二)实验室里有 KNO_3 化肥样品 A,可能混入了 MgCl_2 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质中的一种或多种,另有一瓶敞口放置的 NaOH 固体样品 B,可能是 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合物或二者之一、化学小组的同学欲探究它们的成分,按如图所示进行实验探究,出现的现象如图中所述。(设过程中所有能发生的反应都恰好完全反应)



请结合上述信息进行分析推理,回答下列问题:

(4)白色沉淀 C 的化学式为_____。

(5)步骤II中生成白色沉淀 F 的化学方程式为_____。

(6)在无色溶液 H 中,一定大量存在的金属阳离子是_____(填离子符号)。

(7)在 MgCl_2 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质中,一定没有混入化肥样品 A 中的是_____(填化学式)。

(8)固体样品 B 的成分为_____(填化学式)。

【答案】(1)含有

(2)步骤①中加入了稀盐酸,稀盐酸中含有氯离子,后续加入硝酸银溶液产生沉淀,无法确定氯离子是来自氯化钠还是稀盐酸

(3)加入足量水溶解,过滤,向滤液中滴加硝酸银溶液和稀硝酸,若有白色沉淀产生

(4) BaSO_4

(5) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$

(6) K^+ 、 Na^+

(7) MgCl_2

(8) NaOH 、 Na_2CO_3

【详解】(1)铁粉能与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,而活性炭、氯化钠与稀盐酸不反应,实验中加入足量稀盐酸后有大量气泡冒出,所以该样品中一定含有铁粉。

(2)步骤①中加入了稀盐酸,稀盐酸中含有氯离子,后续加入硝酸银溶液产生沉淀,无法确定氯离子是来自氯化钠还是稀盐酸,所以不能证明该脱氧剂中含有氯化钠。

(3)取少量该脱氧剂固体样品,加入足量水溶解,过滤,向滤液中滴加硝酸银溶液和稀硝酸,若有白色沉淀产生,证明含有氯化钠。

(4) 样品 A 中加入硝酸钡溶液产生白色沉淀 C，且沉淀不溶于稀硝酸，所以步骤 I 一定发生反应

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ ，白色沉淀 C 是硫酸钡，化学式为 BaSO_4 。

(5) 样品 B 可能是 NaOH 和 Na_2CO_3 的混合物或二者之一，步骤 II 加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，产生白色沉淀，说明发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ 。

(6) 步骤 IV 无色滤液 D 和无色滤液 E 混合微热后产生无色气体 G，说明无色滤液 D 中含有 NH_4^+ ，无色滤液 E 中含有 OH^- ，那么样品 B 中一定含有 NaOH ，样品 A 中一定不含 MgCl_2 ，否则步骤 IV 中 Mg^{2+} 会与 OH^- 反应产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。步骤 I 中 KNO_3 不参与反应，步骤 II 中 NaOH 不参与反应，则在无色溶液 H 中，一定大量存在的金属阳离子是 K^+ 、 Na^+ 。

(7) 在 MgCl_2 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质中，一定没有混入化肥样品 A 中的是 MgCl_2 ，否则步骤 IV 中 Mg^{2+} 会与 OH^- 反应产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。

(8) 步骤 II 加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，产生白色沉淀，说明发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ ，可知样品 B 含有 Na_2CO_3 ；步骤 IV 无色滤液 D 和无色滤液 E 混合微热后产生无色气体 G，说明无色滤液 D 中含有 NH_4^+ ，无色滤液 E 中含有 OH^- ，那么样品 B 中一定含有 NaOH ，可知固体样品 B 的成分为 NaOH 、 Na_2CO_3 。