

综合 03 实验题 (6 大类 44 题)

内容概览

类型 1 常见气体的制备与收集实验

类型 2 物质成分测定实验

类型 3 物质组成和性质的实验探究

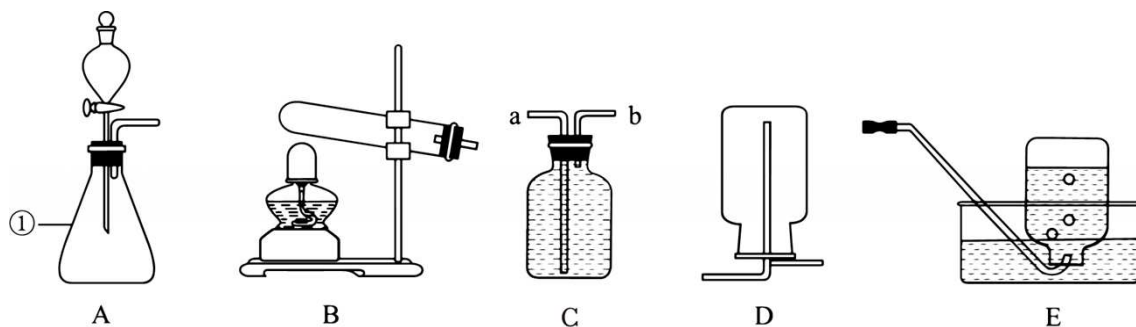
类型 4 物质变质的实验探究

类型 5 影响因素的实验探究

类型 6 反应条件的实验探究

► 类型 1 常见气体的制备与收集实验 ◀

1. (2025·四川巴中·中考真题) 请结合下列实验装置图回答问题:



(1) 仪器①的名称_____。

(2) 连接装置 B、E 制取氧气, 若水槽中出现紫红色, 可能缺少的操作是_____。

(3) 用过氧化氢溶液与二氧化锰制取氧气应选用的发生装置是_____ (填字母), 该反应的化学方程式为_____。若用装置 C 收集氧气, 气体应从_____ 端通入 (填“a”或“b”)。

【答案】(1) 锥形瓶; (2) 在试管口放一团棉花; (3) A; $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; b。

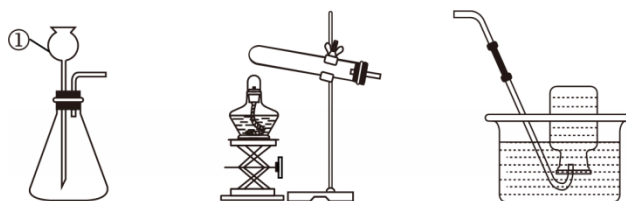
【解析】(1) 由图可知, 仪器①的名称是锥形瓶;

(2) 装置 B 是加热高锰酸钾制取氧气的发生装置, 高锰酸钾是暗紫色粉末状固体, 加热时容易随气流进入水槽, 使水槽中的水呈紫红色。则缺少的操作是在试管口放一团棉花, 棉花可阻挡高锰酸钾粉末进入水槽;

(3) 用过氧化氢溶液与二氧化锰制取氧气, 属于固液不加热型反应, 应选用的发生装置是 A, 过氧化氢在二氧化锰催化作用下分解生成水和氧气, 反应的化学方程式是 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 装置 C 是排

水法收集气体的装置，氧气的密度比水小，则气体应从 b 端通入，水从 a 端排出。

2. (2025•安徽•中考真题) 小明和小安同学在实验室选用下列装置制取并收集氧气。



回答下列问题：

I. 小明同学使用 H_2O_2 溶液进行实验。

- (1) 仪器①的名称是 _____。
- (2) 反应的化学方程式为 _____。

II. 小安同学使用 KMnO_4 固体进行实验。

- (3) 在实验方案中，下列图标需要标注的是 _____ (填字母序号，下同)。



a

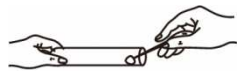


b



c

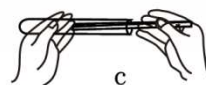
- (4) 向试管中加入 KMnO_4 正确的操作是 _____。



a



b



c

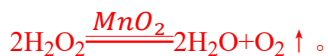
- (5) 氧气收集完毕，将导管从水槽中取出，再熄灭酒精灯的原因是 _____。

【答案】(1) 长颈漏斗；(2) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；(3) b；(4) bc；

(5) 防止水槽中的水倒吸入试管，使试管因骤然冷却而炸裂。

【解析】(1) 由图可知，仪器①的名称是长颈漏斗。

(2) 使用 H_2O_2 溶液制取氧气，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下生成水和氧气，反应的化学方程式为：

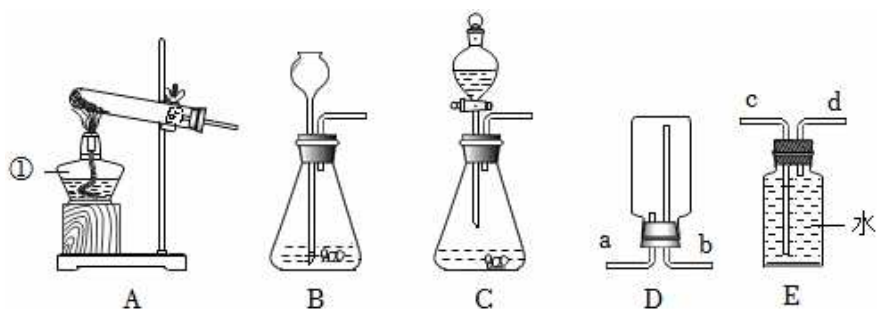


(3) 使用 KMnO_4 固体制取氧气，不需要用电，也不需要排风，加热高锰酸钾制取氧气时试管会很烫，所以在实验方案中，需要标注的图标是：b。

(4) 高锰酸钾是固体粉末，可以用药匙或者纸槽来加入试管中，所以向试管中加入 KMnO_4 正确的操作是：bc。

(5) 氧气收集完毕，将导管从水槽中取出，再熄灭酒精灯的原因是防止水槽中的水倒吸入试管，使试管因骤然冷却而炸裂。

3. (2025•山东济南模拟) 如图是实验室制取气体的几种常用装置，请回答下列问题：



(1) 写出图中标号①仪器的名称 _____。

(2) 实验室用过氧化氢溶液与二氧化锰制氧气，为了控制反应速率，应选用的发生装置为 _____（填字母）。

(3) 实验室用高锰酸钾制氧气的化学方程式为 _____，用装置 D 收集氧气，验满的方法为 _____。

(4) 甲烷是天然气的主要成分，若用 E 收集甲烷，气体的进气口为 _____（填“c”或“d”）。

【答案】(1) 酒精灯；(2) C；

(3) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；将带火星的木条放在 b 端导管处，若木条复燃，说明已集满；

(4) d。

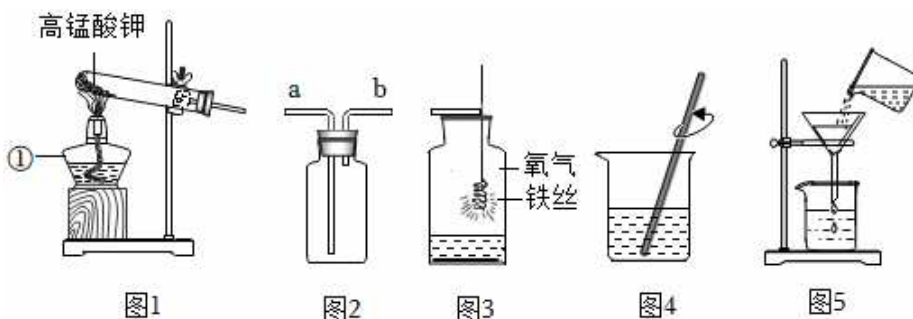
【解析】(1) 标号①仪器的名称是酒精灯。

(2) 实验室用过氧化氢溶液与二氧化锰制氧气，属于固液常温型，C 能通过注射器控制滴加液体的速率，应选用的发生装置为 C。

(3) 高锰酸钾在加热条件下生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，反应的化学方程式是 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。氧气的密度比空气的大，用装置 D 收集氧气，那么氧气应该从 a 端进入集气瓶，将空气从长导管排出；验满的方法是将带火星的木条放在 b 端导管处，若木条复燃，说明已集满。

(4) 若用 E 收集甲烷，长导管是出水管，气体的进气口为 d。

4. (2025·四川乐山·中考真题) 实验室用高锰酸钾制取氧气，并完成一系列实验，根据下列实验装置回答问题：



(1) 图 1 中仪器①的名称是_____。

(2) 用图 2 装置收集氧气，验满时应将带火星的木条靠近_____（a 或 b）导管口，观察木条是否复燃。

(3) 图 3 实验中不需要标注的实验图标是_____。



A. 热烫



B. 用电



C. 护目镜



D. 洗手

(4) 从制氧气后的剩余固体中分离出难溶于水的二氧化锰固体，采用图 4 和图 5 的操作进行。图 4 操作的名称是_____，图 5 装置中存在的错误是_____（写出一种即可）。

【答案】(1) 酒精灯；(2) b；(3) B；(4) 溶解；没有用玻璃棒引流/漏斗下端没有紧靠烧杯内壁。

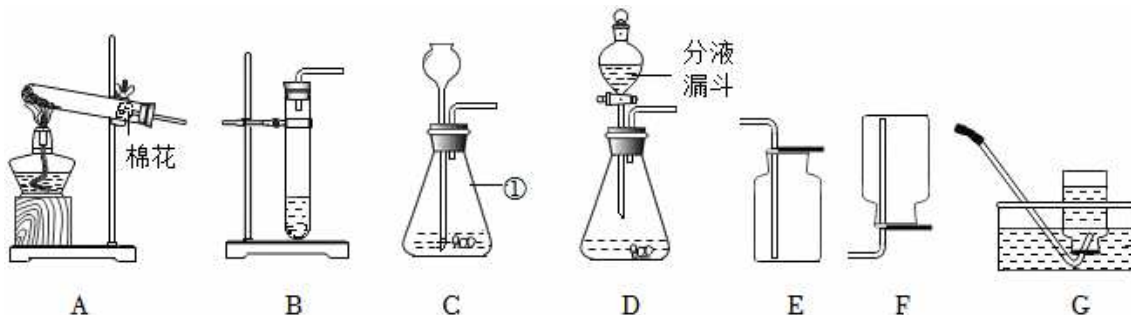
【解析】(1) 图 1 中仪器①的名称是酒精灯，常用于加热。

(2) 氧气的密度比空气大，可用向上排空气法收集。用图 2 装置收集氧气时，氧气从 a 导管进入，空气从 b 导管排出，所以验满时应将带火星的木条靠近 b 导管口，观察木条是否复燃。

(3) 图 3 为铁丝在氧气中燃烧实验：需加热引燃铁丝（需“热烫”图标 A）、需护目镜防火星溅落（需“护目镜”图标 C）、实验后需洗手（需“洗手”图标 D）；实验无需用电，故不需要标注的图标是 B。

(4) 从制氧气后的剩余固体（一定含有锰酸钾和二氧化锰，可能含有高锰酸钾，锰酸钾、高锰酸钾可溶于水，二氧化锰难溶于水）中分离出二氧化锰，首先要进行溶解操作，使锰酸钾、高锰酸钾溶解在水中；图 5 是过滤操作，过滤时需要用玻璃棒引流，防止液体溅出；漏斗下端应紧靠烧杯内壁，使滤液沿烧杯内壁流下，防止滤液飞溅。图 5 装置中存在的错误是没有用玻璃棒引流（或漏斗下端没有紧靠烧杯内壁）。

5. （2025•山东日照•中考真题）下列装置是 O_2 、 CO_2 、 H_2 三种气体的实验室制取和收集装置，回答下列问题。说明：分液漏斗可以通过活塞控制液体的流量。



(1) 仪器①的名称是_____。

(2) A~D 四个装置都能用于制取同一种气体，写出用装置 A 制取该气体的化学方程式：_____。

(3) 在上述制取气体装置中，中间过程可以添加液体试剂的装置是_____（填字母）。

(4) 制取密度最小的气体可用_____（填字母）装置来收集。

(5) 用装置 E 收集 CO_2 气体，验满的方法是_____。

(6) 下列说法错误的是_____（填字母）。

A. 用装置 A 制取气体，试管口略向下倾斜

- B. 用装置 C 制取气体，长颈漏斗下端插入液面以下
- C. 用装置 G 收集气体，导管口有气泡放出时立即收集
- D. 用装置 A、G 制取并收集气体，结束时先撤导管再熄灭酒精灯

【答案】（1）锥形瓶；（2） $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；（3）CD；

（4）F 或 G；（5）将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，说明二氧化碳已收集满；（6）C。

【解析】（1）由图可知，仪器①的名称是锥形瓶；

（2）A 装置为固体加热型发生装置，且试管口有一团棉花，说明是用高锰酸钾制取氧气，高锰酸钾在加热条件下分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，反应的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（3）C 装置中的长颈漏斗以及 D 装置中的分液漏斗均可在中间过程添加液体试剂，则中间过程可以添加液体试剂的装置是 CD；

（4）密度最小的气体是氢气，可用 F 向下排空气法收集，氢气难溶于水，也可用 G 排水法，则制取密度最小的气体可用 F 或 G 装置收集；

（5）二氧化碳不能燃烧且不支持燃烧，则用装置 E 收集 CO_2 气体，验满的方法是将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，说明二氧化碳已收集满；

（6）A、用装置 A 制取气体，试管口略向下倾斜，防止冷凝水倒流，使试管炸裂，说法正确，故 A 不符合题意；

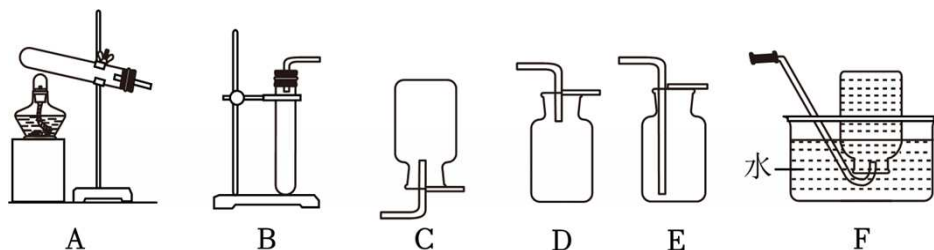
B、用装置 C 制取气体，长颈漏斗下端插入液面以下，防止生成的气体从长颈漏斗逸出，说法正确，故 B 不符合题意；

C、用装置 G 通过排水法收集气体，应等到导管口有连续均匀的气泡放出时收集，而不是导管口有气泡放出时立即收集，说法错误，故 C 符合题意；

D、用装置 A、G 制取并收集气体，结束时先撤导管再熄灭酒精灯，防止水槽中的水倒吸入热的试管底部，使试管炸裂，说法正确，故 D 不符合题意。

6. （2025•山东淄博•中考真题）氢能的开发与利用是当今全球瞩目的研究方向。

（1）实验室用锌粒与稀硫酸反应制取氢气，可选用的发生装置和收集装置是 _____（填字母）。



（2）我国科研人员成功研发出新型光催化材料，使光解水制氢的效率大幅提升。从微观角度看，光解水的实质是水分子中的 _____ 重新组合成氢分子和氧分子的过程。

（3）我国科研人员成功研发出新型催化剂，实现了零碳排放情况下的高效制氢。具体反应为：270℃、催化剂条件下，乙醇（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）和水转化为氢气和乙酸（ CH_3COOH ）。该反应的化学方程式

为_____。

(4) 一种储氢的有效方法是将镧镍合金(LaNi_5)与氢气化合生成镧镍氢化物(LaNi_5H_6)，该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1) BF；(2) 氢原子和氧原子；(3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[270^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{CH}_3\text{COOH}$ ；

(4) $\text{LaNi}_5 + 3\text{H}_2 = \text{LaNi}_5\text{H}_6$ 。

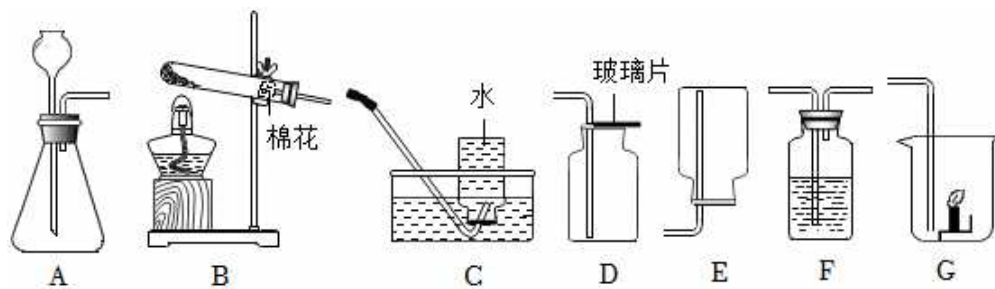
【解析】(1) 锌与稀硫酸反应属于固液常温型，故制取氢气发生装置选 B；氢气难溶于水，密度比空气小，可用向下排空气法和排水法收集，但 C 装置导管没有伸到集气瓶的底部，故收集装置选 F。

(2) 光解水的实质是水分子分解成氢原子、氧原子，氢原子、氧原子重新组合成氢分子和氧分子。

(3) 270°C 、催化剂条件下，乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)和水转化为氢气和乙酸(CH_3COOH)。该反应的化学方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[270^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{CH}_3\text{COOH}$ ；

(4) 镧镍合金(LaNi_5)与氢气化合生成镧镍氢化物(LaNi_5H_6)，该反应的化学方程式为 $\text{LaNi}_5 + 3\text{H}_2 = \text{LaNi}_5\text{H}_6$ 。

7. (2025·四川绵阳·中考真题) 化学是一门实验为基础科学。根据所给的仪器和实验设计回答下列问题。



(1) 实验室用锌和稀硫酸制取并收集干燥的 H_2 ，应选用的装置组合为_____（填字母），该实验中使用的干燥剂为_____。

(2) 实验室利用装置 B 制取 O_2 ，发生反应的化学方程式为_____。铁丝在氧气中燃烧的现象为剧烈燃烧，火星四射，_____。

(3) 实验室用大理石和稀盐酸制备 CO_2 ，发生反应的化学方程式为_____。将 CO_2 通入装置 G 中，结合实验现象得出燃烧需要的条件之一是_____。

(4) 某气体能用装置 D 收集，则该气体一定具有的性质为_____（填字母）。

A. 不与空气中的成分反应

B. 密度比空气大

C. 能与水反应

【答案】(1) AFE；浓硫酸；

(2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；生成黑色固体，放出大量的热；

(3) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；与氧气（或空气）接触；

(4) AB。

【解析】(1) 实验室用锌与稀硫酸反应制取氢气，属于固液不加热反应，发生装置可选 A，该实验需要收集干燥的氢气，可在 F 装置中盛装干燥剂干燥氢气，氢气难溶于水，密度比空气小，可用排水法或向

下排空气法收集，向下排空气法收集的气体比较干燥，故收集装置可选 E，故应选用的装置组合 AFE，浓硫酸具有吸水性，且与氢气不反应，可用浓硫酸干燥氢气，则该实验中使用的干燥剂是浓硫酸；

(2) B 装置为固体加热型装置，试管口有一团棉花，说明是高锰酸钾制取氧气，高锰酸钾受热分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ，铁丝在氧气中燃烧的现象为剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，放出大量的热；

(3) 实验室用大理石和稀盐酸制备 CO_2 ，大理石的主要成分碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水，该反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，将 CO_2 通入装置 G 中，二氧化碳不燃烧、不支持燃烧，密度比空气大，可覆盖在蜡烛火焰表面，隔绝氧气，使蜡烛熄灭，故说明燃烧的条件之一是与氧气（或空气）接触；

(4) 某气体能用装置 D，即向上排空气法收集，说明该气体密度比空气大，且与空气中的物质不反应，故选：AB。

8. 【新情境·图像结合】(2025·江苏苏州·中考真题) 某同学在实验室制取 CO_2 并进行研究。

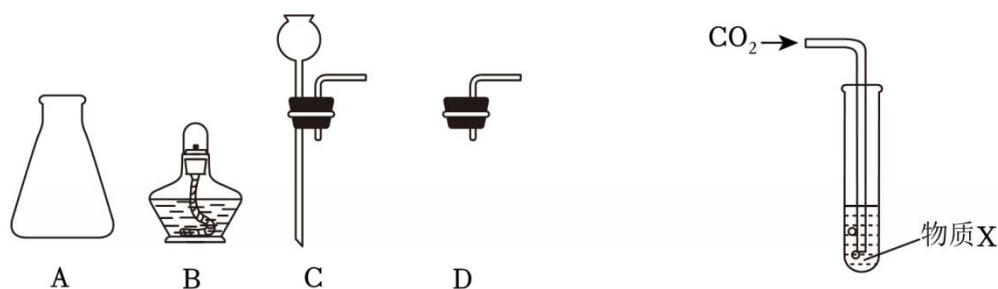


图1

图2

(1) 该同学拟用块状石灰石制 CO_2 。

- ① 应选用的另一种试剂是 _____ (填名称)。
- ② 用图 1 所示仪器组装一套可以随时添加液体试剂的发生装置，需要用到的仪器有 _____ (填字母)。

(2) 如图 2 所示，进行验证 CO_2 能与水反应生成酸性物质的实验。

- ① 试管中的物质 X 为 _____。
- ② 通入 CO_2 后可观察到的现象为 _____。

(3) 下列反应均能生成 CO_2

- | | |
|------------|-----------------|
| A. 木炭燃烧 | B. 碳酸钠与稀硫酸反应 |
| C. 石灰石高温分解 | D. CO 与氧化铁高温下反应 |

- ① 其中最适用于实验室制取 CO_2 的是 _____ (填字母)。
- ② 你选择的反应适合用于实验室制取 CO_2 的主要理由是 _____ (写两条)。

(4) 收集 CO_2 时，常用燃着的木条放在集气瓶口验满。木条熄灭， CO_2 真的集满了吗？如图 3，向三颈烧瓶中持续通 CO_2 ，测定瓶内氧气体积分数的变化情况，并用燃着的木条置于瓶口观察其是否熄灭，结果如图 4 所示。

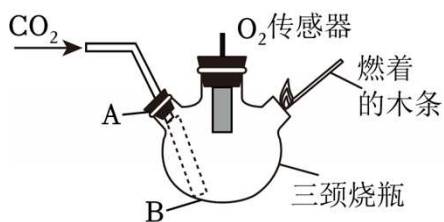


图3

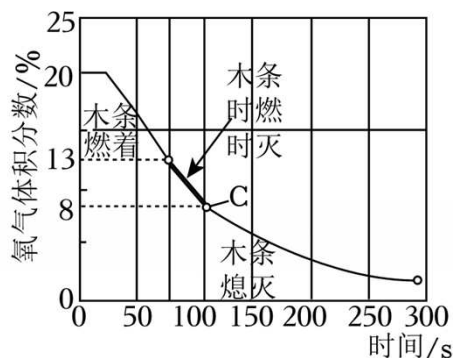


图4

①图3中，通 CO_2 导管的末端应处于 _____ （填“A”或“B”）位置。

②图4所示C点处燃着的木条熄灭，此时三颈烧瓶内 CO_2 的体积分数约为 _____ 。

【答案】（1）①稀盐酸；②AC；

（2）①滴有紫色石蕊溶液的水；②溶液由紫色变成红色；

（3）①B；②制得的二氧化碳较纯净；常温下进行，操作方便；

（4）①B；②60%。

【解析】（1）①在实验室中，常用大理石或石灰石与稀盐酸反应来制取二氧化碳气体；

②该反应属于固液常温型，因此用图1所示仪器组装一套可以随时添加液体试剂的发生装置，需要用到的仪器有A和C；

（2）①二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸显酸性，能使紫色的石蕊溶液变红色，因此试管中的物质X为滴有紫色石蕊溶液的水；

②二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸显酸性，能使紫色的石蕊溶液变红色；

（3）①A.木炭燃烧得到的二氧化碳不纯净，故A不合题意；

B.碳酸钠与稀硫酸反应生成硫酸钠、水和二氧化碳，制得的二氧化碳较纯净，常温下进行，条件易于控制，操作方便，最适合用于实验室制取 CO_2 ，故B符合题意；

C.石灰石高温分解生成二氧化碳气体，但该反应需要高温，在实验室中不易达到该反应条件，故C不合题意；

D.CO与氧化铁高温下反应生成的二氧化碳中常混有一氧化碳，不纯净，故D不合题意；

②选择的反应适合用于实验室制取 CO_2 的主要理由是制得的二氧化碳较纯净，常温下进行，反应条件易于达到，操作方便；

（4）①二氧化碳的密度比空气大，因此收集二氧化碳时，通 CO_2 导管的末端应处于B位置；

②空气中，氧气约占空气体积的五分之一，C点时，氧气的体积分数为8%，则此时空气的体积分数为40%，则此时三颈烧瓶内 CO_2 的体积分数约为 $1 - 40\% = 60\%$ 。

▶ 类型 2 物质成分测定实验 ◀

1. (2025·河北·中考真题) 根据图 1、图 2 所示实验回答问题。

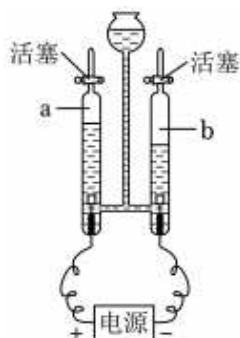


图1

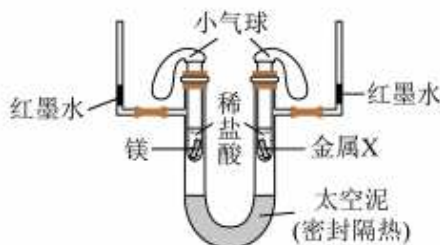


图2

(1) 图 1 所示为验证水的组成及变化的实验。在电解器玻璃管中加满水，通电一段时间后，关闭电源。经检验，a 中气体为氧气，b 中气体为氢气；点燃 b 中氢气，在火焰上方罩一个干燥的烧杯，烧杯内壁出现 _____。由此表明水是由 _____ (填元素符号) 两种元素组成的。

(2) 图 2 所示为探究镁和 X 金属活动性强弱、金属与酸反应吸放热情况的实验。①反应前打磨金属的目的是 _____；②左侧有气泡，右侧无气泡，说明镁的金属活动性比 X _____；③得出镁和稀盐酸反应放热，依据的现象：一是左侧小气球先胀大后轻微缩小，二是 _____。

【答案】 (1) 水雾；H、O；

(2) ①除去金属表面的氧化物；②强；③左侧玻璃管中的红墨水先上移动后恢复到原位置。

【解析】 (1) 点燃 b 中氢气，在火焰上方罩一个干燥的烧杯，烧杯内壁出现水雾，说明生成了水，氢气和氧气分别是由氢元素和氧元素组成的，说明水是由氢元素(H)和氧元素(O)组成的。

(2) ①金属的表面有一层氧化物薄膜，反应前打磨金属的目的是除去金属表面的氧化物。

②在金属活动性顺序中，位于氢前面的金属能置换出酸中的氢，左侧有气泡，右侧无气泡，说明镁的金属活动性比 X 强。

③得出镁和稀盐酸反应放热，依据的现象：一是左侧小气球先胀大后轻微缩小，二是左侧玻璃管中的红墨水先上移动后恢复到原位置。

2. **【新情境·航空航天与学科知识结合】** (2025·湖北武汉模拟) 长征五号火箭是我国新一代运载火箭中第一个立项研制的型号，采用煤油液氧和液氢液氧推进系统，直接服务于载人空间站、火星探测等重大专项任务，为我国未来载人登月用的重型火箭研制奠定了良好的基础。

(1) 氢气是清洁的高能燃料。电解水、锌粒与稀硫酸反应都可用于制氢气。

①图 1 试管乙中的气体能使带火星的木条复燃，该气体是 _____。

②图 2 采用排水法收集氢气，是利用其 _____ (填标号) 的性质。

A. 无色无味 B. 密度比空气小 C. 难溶于水

(2) 火箭升空过程中，氢气燃烧的化学反应式为 _____。

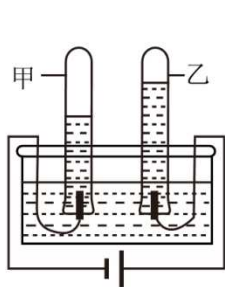


图 1

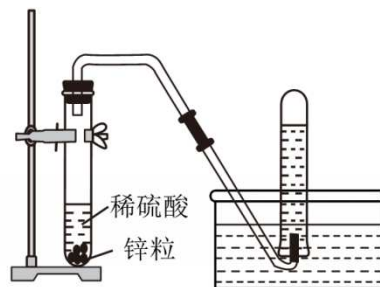


图 2

【答案】(1) ①氧气；②C；(2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】(1) ①氧气具有助燃性，图 1 试管乙中的气体能使带火星的木条复燃，该气体是氧气；

②图 2 采用排水法收集氢气，是利用其难溶于水的性质；

(2) 在点燃的条件下，氢气与氧气反应生成水，化学方程式为 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 。

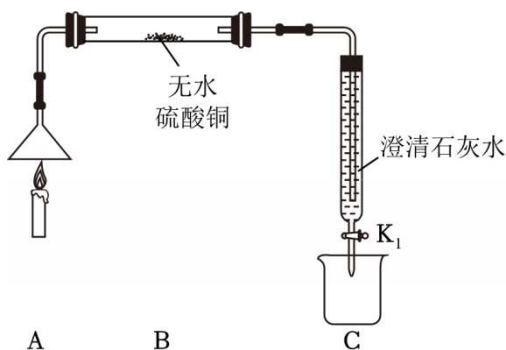
3. (2025•安徽合肥三模) 某兴趣小组用如图所示装置研究蜡烛的组成(夹持仪器略去)。

查阅资料：无水硫酸铜为白色粉末，遇水变蓝。

(1) 实验过程中观察到 _____ 现象，说明蜡烛中含有氢元素。实验过程中还观察到 C 中溶液变浑浊，请写出该反应的化学方程式 _____。

(2) 据此实验可以推测出蜡烛中一定含有 _____ (填元素符号) 元素。

(3) 为了使蜡烛燃烧生成的产物顺利进入到 B 和 C 装置中，实验过程中止水夹 K_1 应处于 (填“打开”或“关闭”) 状态。



【答案】(1) B 中白色固体变蓝或 A 中漏斗内壁出现水雾； $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) C、H；(3) 打开。

【解析】(1) 无水硫酸铜为白色粉末，遇水变蓝，则观察到无水硫酸铜变蓝色，或漏斗内壁有水雾出现，说明蜡烛燃烧生成水，根据反应前后元素种类不变，则可知蜡烛中含有氢元素；二氧化碳和石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水，反应的化学方程式为： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 蜡烛燃烧生成二氧化碳和水，根据反应前后元素种类不变，可知蜡烛中一定含有碳、氢元素，可能含有氧元素。

(3) 为了使蜡烛燃烧生成的产物顺利进入到 B 和 C 装置中，则 K_1 应处于打开状态，避免装置中气压过大，气体无法进入 B、C 装置中。

4. (2026•广东深圳一模) 同学们进行电解水实验探究。

(1) 实验可以得出结论：水是由_____组成的。

(2) 理论上电解水得到氧气与氢气的体积比为 1: 2，某同学用碳棒作电极进行电解水实验，得到氧气与氢气的体积比小于 1: 2。下列对产生此现象原因的猜想合理的是_____ (填字母序号)。

A.相同条件下，氧气比氢气更易溶于水

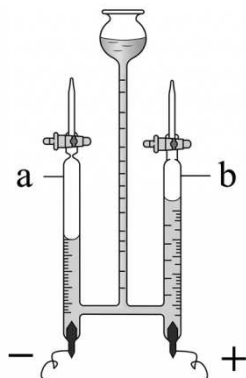
B.部分氧气与氢气反应重新生成水

C.氧气化学性质较活泼，部分氧气与碳棒反应

(3) 空间站内，航天员所需氧气的一部分通过电解水获取。计算通过电解水制取 96g 氧气时，得到氢气的质量。(根据化学方程式进行计算，写出过程)

(4) 氢能被称为清洁燃料的原因是_____。

(5) 除氢能外，人们可利用的新能源有_____ (写一种)。



【答案】(1) 氢元素和氧元素；(2) AC；(3) 12g；(4) 燃烧产物只有水，无污染；

(5) 太阳能(答案不唯一)。

【解析】(1) 电解水实验可以得出结论：水是由氢元素和氧元素组成的；

(2) A、相同条件下，氧气比氢气更易溶于水，导致收集到的氧气体积偏小，合理；

B、电解过程中氧气和氢气不会重新反应生成水，不合理；

C、氧气化学性质较活泼，部分氧气与碳棒反应，导致氧气体积偏小，合理；

(3) 解：设生成 96g 氧气的同时，得到氢气的质量为 x。

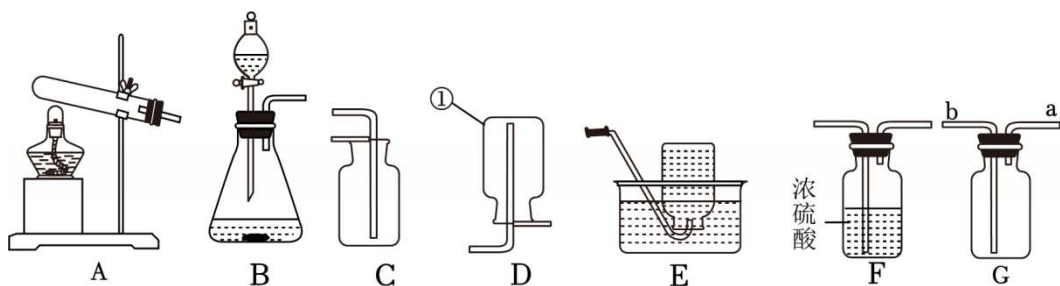


$$\begin{array}{ccc} 4 & 32 \\ x & 96\text{g} \end{array}$$

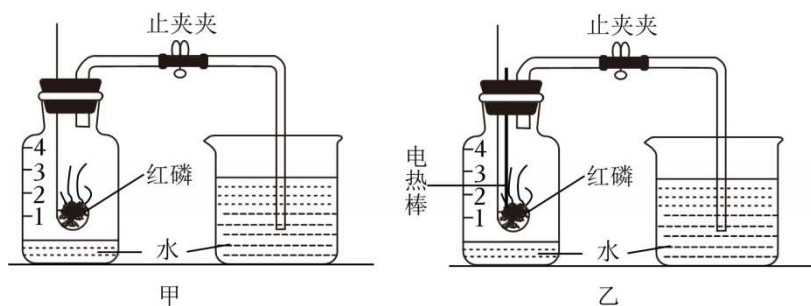
$$\frac{4}{32} = \frac{x}{96\text{g}}$$

解得 $x=12\text{g}$ ，

5. (2025•江西上饶一模) 根据下图回答有关问题：



- (1) 仪器①的名称是 _____。
- (2) 上图中既可用于制取氧气又可制取二氧化碳的发生装置是 _____ (填字母)，用该装置制取氧气的化学方程式为 _____。
- (3) 若要用装置 G 收集二氧化碳，气体应从导管口 _____ (选填“a”或“b”) 端通入。
- (4) 若用金属锌和稀硫酸反应制取并收集干燥的氢气，从 A~F 中选用装置的连接顺序依次为 (填字母)。
- (5) 如图中乙装置是测定空气中氧气含量的改进装置 (电热丝通电引燃红磷)，与甲装置相比，改进后的优点是 _____。实验结束后观察到从烧杯中进入集气瓶内的水的体积仍明显小于瓶内原空气体积的 $\frac{1}{5}$ ，请分析可能的原因是 _____ (填一条)。



【答案】(1) 集气瓶；(2) B； $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；(3) b；(4) B→F→D；

(5) 更环保、测量结果更准确；红磷量不足 (答案不唯一)。

【解析】(1) 由图可知，仪器①的名称是集气瓶；

(2) 实验室用大理石或石灰石和稀盐酸反应制取二氧化碳、用过氧化氢溶液和二氧化锰制取氧气，都属于固液常温型，则上图中既可用于制取氧气又可制取二氧化碳的发生装置是 B，过氧化氢在二氧化锰的催化作用下生成水和氧气，反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

(3) 若要用装置 G 收集二氧化碳，二氧化碳密度比空气大，二氧化碳从长管 b 通入，空气 a 短管排出；

(4) 锌和稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，反应在常温下发生，发生装置选用 B，氢气中带有水蒸气，浓硫酸具有吸水性，选用 F 装置干燥，氢气的密度比空气小，用向下排空气法收集，收集装置选用 D，故若用金属锌和稀硫酸反应制取并收集干燥的氢气，从 A~F 中选用装置的连接顺序为 B→F→D；

(5) 乙装置用电热丝点燃，不用手动点燃，提高测量结果的准确度，装置密封性好，更环保，实验结束后观察到从烧杯中进入集气瓶内的水的体积仍明显小于瓶内原空气体积的五分之一，是由于反应结束后

集气瓶内的气压偏大，可能是氧气没有完全消耗或温度偏高或有空气进入，具体的原因可能是红磷不足或没有冷却到室温读数或装置漏气等。

6. (2025•山东潍坊•中考真题) 实验是科学探究的重要形式。跨学科实践活动小组对氧气和二氧化碳的制取与性质进行如下实验。回答下列问题：

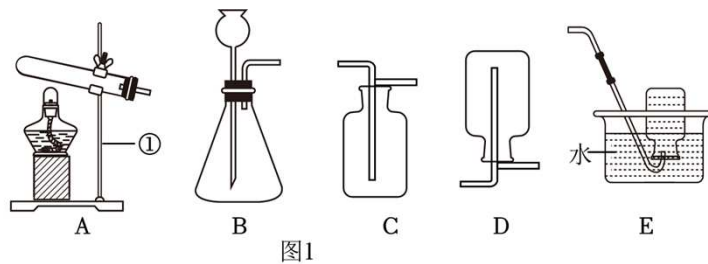


图1

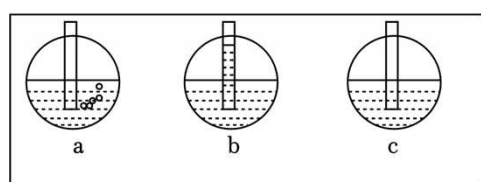


图2

任务一：氧气的制取与性质探究

(1) 仪器①的名称是_____；在检查装置A的气密性时，若气密性良好，则导管末端先后出现的现象是_____（选填图2中序号）。

(2) 实验室用过氧化氢制取氧气。

①配制 36.0g 溶质质量分数为 5% 的过氧化氢溶液，需要量取 30% 的过氧化氢溶液（密度为 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ ）的体积是_____ mL。

②用图1所示装置制取并收集一瓶纯净的氧气，应选择的实验装置组合为_____（填序号），发生装置内反应的化学方程式是_____。

(3) 图3为测定空气中氧气含量的改进装置。向生石灰中滴加水，一段时间后，试管内的白磷开始燃烧，待反应完全并冷却至室温后打开弹簧夹，观察到注射器的变化是_____。

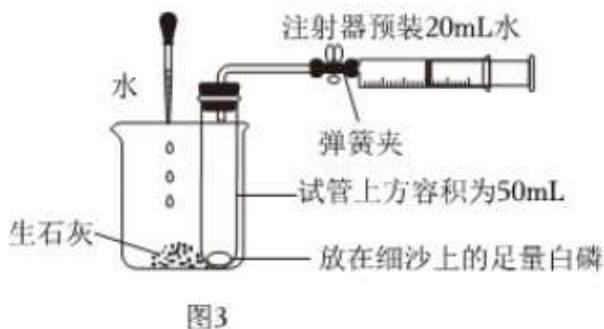


图3

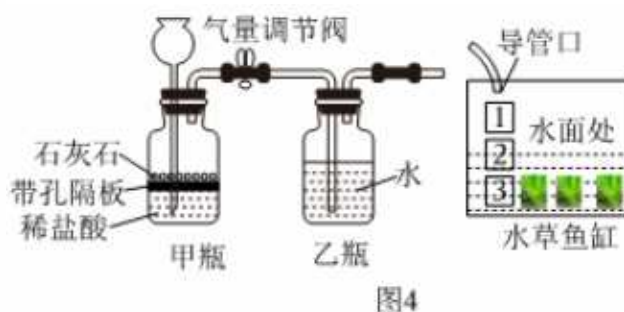


图4

任务二：二氧化碳自动补给装置的制作

(4) 小组同学设计了水草鱼缸的二氧化碳自动补给装置如图4所示。下列说法错误的是_____（填序号）。

A.乙瓶中的水既可以净化二氧化碳，也可以观察二氧化碳的产生速率

B.乙瓶中溶液的 pH 逐渐增大

C.为使水草更好地生长，导管口应置于水草鱼缸内“2”处

【答案】（1）铁架台；acb；

（2）①5.5；②BE； $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（3）注射器内的水减少 10mL；

（4）BC。

【解析】（1）仪器①的名称是铁架台。检查装置 A 气密性时，先把导管一端放入水中，再用手紧握试管，若气密性良好，试管内气体受热膨胀，导管口会先有气泡冒出，松开手后，试管内气体温度降低，压强减小，导管内会形成一段水柱，所以先后出现的现象是 acb。

（2）①根据稀释前后溶质质量不变。设需要 30%的过氧化氢溶液的质量为 x，则 $36.0\text{g} \times 5\% = 30\% \times x$ ；解得 $x = 6.0\text{g}$ ；

已知 30%的过氧化氢溶液密度为 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ ，根据体积 $V = \frac{m}{\rho}$ ，则其体积 $V = \frac{6.0\text{g}}{1.1\text{g}/\text{cm}^3} \approx 5.5\text{cm}^3 = 5.5\text{mL}$ ；

②根据过氧化氢溶液在二氧化锰作催化剂的条件下反应生成氧气和水，因此需要固液常温型即装置 B；由于排空气法制得氧气一般不纯，而氧气不易溶于水，可以采用排水法收集较为纯净的氧气，即选择装置 E，该反应的化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（3）白磷燃烧消耗氧气，氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ ，试管上方容积为 50mL，则消耗氧气的体积约为 $50\text{mL} \times \frac{1}{5} = 10\text{mL}$ ；

待反应完全并冷却至室温后打开弹簧夹，由于消耗了 10mL 氧气，装置内压强减小，外界大气压会将注射器内的水压入试管，所以观察到注射器内的水减少 10mL。

（4）A、乙瓶中的水可以除去二氧化碳中混有的氯化氢气体，起到净化作用；同时通过观察水中气泡产生的快慢，可以观察二氧化碳的产生速率，故选项 A 正确；

B、甲瓶中碳酸钙 CaCO_3 和稀盐酸 HCl 反应生成二氧化碳 CO_2 ，水 H_2O 和氯化钙 CaCl_2 ，二氧化碳进入乙瓶，与水反应生成碳酸 H_2CO_3 ，溶液酸性增强，pH 逐渐减小，而不是增大，故选项 B 错误；

C、为使水草更好地吸收二氧化碳进行光合作用，导管口应置于水草鱼缸内“3”处，将二氧化碳直接通入水草附近，故选项 C 错误；

D、在光照下，水草进行光合作用吸收二氧化碳，释放氧气；动植物呼吸作用吸收氧气，释放二氧化碳，能实现动植物生存所需要的碳氧循环，故选项 D 正确。

故选：BC。

► 类型 3 物质组成和性质的实验探究 ◀

1. (2025•山东淄博•中考真题)某兴趣小组对金属的物理性质和化学性质进行实验探究。

(1)将黄铜片与铜片相互刻画,铜片表面有明显划痕,由此得出的结论是_____。手持铜丝一端,在酒精灯火焰上灼烧另一端,手指感觉发烫,这说明金属铜具有_____。

(2)为探究镉(Cd)、锌、铜的金属活动性顺序,小组同学开展了如下实验探究。

[作出猜想]结合已知的金属活动性顺序,作出如下猜想。

猜想一: $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Cu}$;

猜想二: $\text{Zn} > \text{Cd} > \text{Cu}$;

猜想三: _____。

[实验探究]供选用的试剂:镉片、锌片、铜片、稀硫酸、 CdSO_4 溶液、 ZnSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液。

实验序号	实验操作	实验现象	实验结论
I	_____	镉片上有气泡产生	_____
II	用砂将纸打磨过的锌片放入试管中,加入适量 CdSO_4 溶液	锌片上 _____	金属活动性: $\text{Zn} > \text{Cd}$

实验 II 中反应的化学方程式为_____。

[得出结论]猜想_____正确。

【答案】(1)黄铜的硬度比纯铜大;良好导热性;

(2)【作出猜想】 $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cd}$;

【实验探究】I、将镉片放入试管中,再加入稀硫酸;金属活动性: $\text{Cd} > \text{H}$;

II、有固体析出; $\text{Zn} + \text{CdSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cd}$;

【得出结论】二。

【解析】(1)将黄铜片与铜片相互刻画,铜片表面有明显划痕,由此得出的结论是黄铜的硬度比纯铜大,手持铜丝一端,在酒精灯火焰上灼烧另一端,手指感觉发烫,这说明金属铜具有良好导热性;

(2)【作出猜想】锌的金属活动性大于铜,猜想一: $\text{Cd} > \text{Zn} > \text{Cu}$, 猜想二: $\text{Zn} > \text{Cd} > \text{Cu}$, 则猜想三: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cd}$;

【实验探究】I、镉和稀硫酸反应会生成氢气,则将镉片放入试管中,再加入稀硫酸,观察到镉片上有气泡产生,说明金属活动性: $\text{Cd} > \text{H}$;

II、实验结论是金属活动性: $\text{Zn} > \text{Cd}$, 则将用砂纸打磨过的锌片放入试管中,加入适量 CdSO_4 溶液,锌和 CdSO_4 溶液反应生成硫酸锌和镉,观察到锌片上有固体析出,反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{CdSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cd}$;

【得出结论】铜片不与稀硫酸反应,金属活动性: $\text{Cu} < \text{H}$, 结合上面的结论可知,金属活动性: $\text{Zn} > \text{Cd} > \text{Cu}$, 故猜想二成立。

2. 【新情境•生活与学科知识结合】(2025•河南禹城模拟)烟花爆竹是节日庆典的传统消费品,其具有

易燃易爆的危险属性。某兴趣小组的同学针对烟花展开了如下探究：

探究一：了解烟花颜色的原理

【查阅资料】

烟花是在火药（主要成分为硫磺、炭粉、硝酸钾等）中按一定配比加入镁、铝、锑等金属粉末和锶、钡、钠等金属化合物制成的。由于不同的金属和金属离子在燃烧时会呈现出不同的颜色（如表一），所以烟花在空中爆炸时，便会放出五彩缤纷的火花。

表一：

所含金属元素	钠	钾	钙	铜	钡
呈现颜色	黄	浅紫	砖红	绿	黄绿

【交流讨论】

（1）若在烟花燃放时呈现了_____色的火焰，则可能是加入了硝酸钾。

探究二：探究燃放烟花爆竹对空气的污染

【提出问题】烟花爆竹燃烧后生成了哪些气体？

【查阅资料】①烟花爆竹的主要成分黑火药中含木炭粉、硝酸钾、硫磺。

②CO₂通入澄清石灰水时，与氢氧化钙反应生成了难溶于水的碳酸钙，以及一种常见的液体。

③二氧化硫不但能使澄清石灰水变浑浊，而且能使紫红色的酸性高锰酸钾溶液和品红溶液褪色，酸性高锰酸钾溶液常用于吸收二氧化硫。

【做出猜想】

（2）小明猜想是_____；小红猜想是SO₂；小玥猜想是SO₂和CO₂。

【实验探究】兴趣小组同学设计了如图所示的装置（假设实验中每步反应均完全进行），并进行试验做出分析（见表）：

（3）

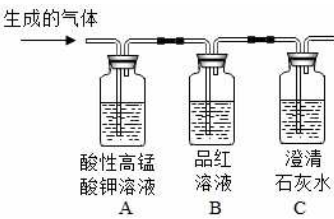
	实验现象	实验结论
现象①	装置 A_____	小明猜想错误
现象②	_____	小玥猜想正确

【反思评价】

（4）装置 C 中发生反应的化学方程式为_____。

（5）A、C 装置的顺序不能颠倒，理由是：_____。

（6）根据实验结果分析，此实验过程中可产生能造成酸雨的一种气体是_____。



【答案】（1）浅紫；（2）二氧化碳；

（3）溶液褪色；A 中溶液褪色，B 中溶液不褪色，C 中澄清石灰水变浑浊；

（4） $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

（5）二氧化硫、二氧化碳均能使澄清石灰水变浑浊，颠倒后，会对二氧化碳的检验产生干扰；

（6）二氧化硫。

【解析】（1）通过分析表中的数据可知，钾元素在燃烧时呈现浅紫色，硝酸钾中含钾元素，所以在烟花燃放时呈现了浅紫色的火焰，可能是加入了硝酸钾；

（2）木炭燃烧生成二氧化碳，硫磺燃烧生成二氧化硫，烟花爆竹燃烧后生成的气体可能是二氧化碳，也可能是二氧化硫，也可能是它们的混合物，所以小明猜想是： CO_2 ；

（3）通过现象①可以得到小明猜想错误，即生成的气体中含二氧化硫，二氧化硫能使紫红色的酸性高锰酸钾溶液褪色，故现象为：A 装置中溶液褪色；

通过现象②可以得出小明猜想正确，即生成的气体为二氧化硫和二氧化碳的混合物，二氧化硫不但能使澄清石灰水变浑浊，而且能使紫红色的酸性高锰酸钾溶液和品红溶液褪色，且酸性高锰酸钾溶液常用于吸收二氧化硫，故装置 A 中溶液褪色，说明含二氧化硫，B 中溶液不褪色，说明二氧化硫已经被 A 装置完全吸收，C 中澄清石灰水变浑浊，说明含二氧化碳，实验现象是：A 中溶液褪色，B 中溶液不褪色，C 中澄清石灰水变浑浊；

（4）装置 C 中发生反应为二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙和水，化学方程式为： $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

（5）A、C 装置的顺序不能颠倒，理由是：二氧化硫、二氧化碳均能使澄清石灰水变浑浊，颠倒后，会对二氧化碳的检验产生干扰；

（6）二氧化硫能与水反应生成酸性物质，会导致酸雨的发生。

3. 【新情境·古代文化与学科知识结合】（2025·甘肃·中考真题）唐代《千金翼方》中记载：“枸杞以甘州者为真，叶厚大者是”，首次将甘州（今张掖）枸杞确立为道地药材。为了解张掖种植枸杞的土壤酸碱性及相关成分，某校化学兴趣小组对当地的土壤样本进行了探究。

【实验探究】

任务一：测定土壤酸碱性

（1）选取一定量的土壤样本加入足量蒸馏水，充分搅拌后静置，过滤后得到土壤浸出液。用测定浸出液 pH，若显碱性，则 pH _____（选填“<”“=”“>”）7。

任务二：探究土壤中钠盐的主要成分

张掖年降水量少且蒸发量大，使土壤中较多的可溶性钠盐化合物随水分蒸发而析出。当土壤含盐量较高时，一般含有较多的氯化钠，可能含有碳酸钠。

（2）小组同学为检验土壤样本是否含有碳酸钠（假设不含硫酸钠），进行如下实验。

实验方法	实验现象	实验结论
------	------	------

方法 1：取少量土壤浸出液于试管中，滴加适量的 _____	有气泡产生	含有 Na_2CO_3
方法 2：取少量土壤浸出液于试管中，滴加适量的氯化钙溶液	_____	含有 Na_2CO_3

方法 2 中反应的化学方程式是 _____，属于 _____（填基本反应类型）反应。

【实验结论】

（3）以上探究表明，该土壤含有碳酸钠，显 _____（选填“酸性”“中性”“碱性”）。该土壤除了种植枸杞，还适合种植下表中的作物有 _____（填字母序号）。

作物	A.茶树	B.樱桃	C.甘草
适宜的土壤 pH	4.5~5.5	5.6~7.0	7.2 - 8.5

【答案】（1）pH 试纸；>；（2）方法：稀盐酸或稀硫酸；

方法 2：有白色沉淀产生； $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ ；复分解；（3）碱性；C。

【解析】（1）实验室常用 pH 试纸测量溶液的酸碱度，则选取一定量的土壤样本加入足量蒸馏水，充分搅拌后静置，过滤后得到土壤浸出液。用 pH 试纸测定浸出液 pH，根据溶液酸碱性与 pH 的关系，当溶液显碱性时， $\text{pH} > 7$ ，所以若土壤浸出液显碱性，则 $\text{pH} > 7$ ；

（2）方法 1：实验结论是含有 Na_2CO_3 ，现象是有气泡产生，碳酸钠和稀盐酸或稀硫酸反应会产生二氧化碳气体，则取少量土壤浸出液于试管中，滴加适量的稀盐酸，有气泡产生，说明含有 Na_2CO_3 ；

方法 2：实验结论是含有 Na_2CO_3 ，取少量土壤浸出液于试管中，滴加适量的氯化钙溶液，碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，观察到的实验现象是有白色沉淀产生，反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ ，该反应是由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，属于复分解反应；

（3）因为已经探究出土壤含有碳酸钠，碳酸钠溶液显碱性，所以该土壤是碱性，茶树适宜在酸性土壤（pH 为 4.5~5.5）中生长，柑橘适宜在酸性、中性土壤（pH 为 5.6~7.0）中生长，甘草适宜在碱性土壤（pH 为 7.2~8.5）中生长，该土壤显碱性，所以适合种植 C 甘草。

4. （2025•山东烟台•中考真题）兴趣小组进行跨学科实践活动——探究土壤酸碱性对绣球花颜色的影响。

任务一：探究调控绣球花变色措施

【查阅资料】①绣球花从土壤中吸收铝盐与色素作用，花瓣呈现蓝色；土壤中铝盐不足时，花瓣呈现粉色、红色等颜色。土壤的酸碱度影响其铝盐的含量，当土壤 pH 为 4.5~6 时，绣球花为最艳丽的蓝色。

②氢氧化铝不溶于水。

小组同学根据资料确定绣球花调色措施：

（1）调蓝：向土壤中施加铝盐，铝盐的溶解性应为 _____。如果再施加酸性物质使土壤 pH 为 4.5~6，能实现绣球花呈最艳丽的蓝色。

(2) 调红：向土壤中施加碱性物质使铝盐生成 _____ 。

任务二：筛选合适的调色试剂

(3) 小组同学选择了硫酸铝作调蓝试剂，白醋（主要成分醋酸）作为土壤酸化试剂。白醋可以中和土壤中的碱性物质，醋酸（CH₃COOH）与氢氧化钙反应的化学方程式是 _____。（已知：CH₃COOH 在水溶液中能解离出CH₃COO⁻和 H⁺）

(4) 因 NaOH 碱性强、有强腐蚀性，调红时，稍有不慎就会造成绣球花死亡，故小组同学选用石灰乳或纯碱溶液作为调红试剂，但二者不能混合施用，原因是 _____。

任务三：制备用于调蓝的硫酸铝溶液

【查阅资料】①硫酸铝水溶液呈无色；

②工业上制备硫酸铝常用的原料是铝土矿（主要成分为 Al₂O₃，还含有 Fe₂O₃ 及不溶于稀硫酸的 SiO₂）；

③过量的铝粉与硫酸铁溶液反应的化学方程式是 2Al+Fe₂（SO₄）₃=Al₂（SO₄）₃+2Fe。

(5) 【设计并实施实验】兴趣小组以铝土矿为原料，在实验室制取硫酸铝。

实验操作	实验现象	结论及解释
步骤 I .取 20g 铝土矿加入锥形瓶中，向其中加入过量的稀硫酸，充分反应后过滤，得到滤液 a 和滤渣（SiO ₂ ）。	滤液 a 显黄色。	Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 与稀硫酸反应。Fe ₂ O ₃ 与稀硫酸反应的化学方程式是 _____。
步骤 II .向滤液 a 中加入过量 _____。充分反应后过滤，得滤液 b。	有 黑 色 固 体 析 出； _____； _____。	滤液 b 为硫酸铝溶液。

(6) 【反思评价】在用熟石灰调红时，不能与铵态氮肥一起施用。原因：①释放出氨气，使肥效降低；② _____，影响调红效果。



【答案】（1）易溶；（2）氢氧化铝；（3）2CH₃COOH+Ca（OH）₂=（CH₃COO）₂Ca+2H₂O；

（4）石灰乳主要成分是氢氧化钙，氢氧化钙和碳酸钠反应会产生碳酸钙沉淀和氢氧化钠（也生成了氢氧化钠）；

（5）Fe₂O₃+3H₂SO₄=Fe₂（SO₄）₃+3H₂O；铝粉；溶液由黄色变为无色；产生气泡；

(6) 若和铵态氮肥使用, 氢氧根离子被消耗, 不能吸收铝离子。

【解析】(1) 向土壤中施加铝盐, 铝离子被植物根系吸收, 则铝盐的溶解性应为易溶;

(2) 铝盐中含有铝离子, 与碱性物质中的氢氧根离子结合产生氢氧化铝沉淀, 氢氧化铝不溶于水, 所以向土壤中施加碱性物质使铝盐生成氢氧化铝, 可使花瓣变红;

(3) 醋酸和氢氧化钙反应产生醋酸钙和水, 化学方程式为: $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$;

(4) 石灰乳主要成分是氢氧化钙, 氢氧化钙和碳酸钠反应会产生碳酸钙沉淀和氢氧化钠(也生成了氢氧化钠), 故不能混合使用;

(5) 氧化铁和稀硫酸反应化学方程式为: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;

溶液 a 中含有氧化铁和稀硫酸反应的产物硫酸铁, 过量的硫酸, 氧化铝和稀硫酸反应的产物硫酸铝, 结论中得到了硫酸铝溶液, 根据查阅资料可知, 可以加入过量的铝粉(铝和硫酸铁反应产生硫酸铝和铁、铝和硫酸反应产生硫酸铝和氢气);

铝和硫酸铁反应产生硫酸铝和铁, 现象为有黑色固体析出, 溶液由黄色变为无色、铝和硫酸反应产生硫酸铝和氢气, 现象为产生气泡;

(6) 土壤中铝盐不足时, 花瓣呈现粉色、红色等颜色, 要用氢氧化钙中的氢氧根离子和铝离子结合, 从而降低铝盐含量, 用来调红, 若和铵态氮肥使用, 氢氧根离子被消耗, 不能吸收铝离子, 影响调红效果。

5. (2025•山东济南•中考真题) (1) 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。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。

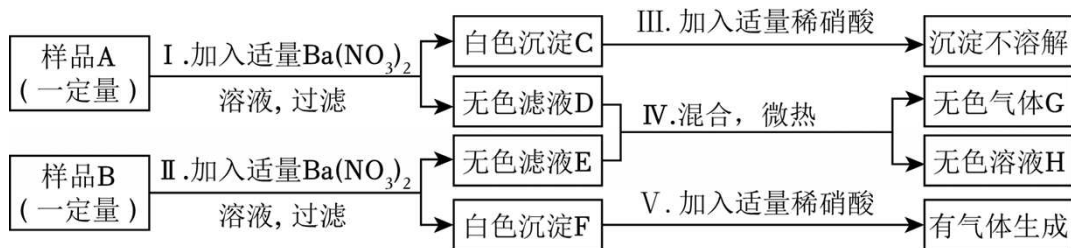
小红认为, 小明的实验不能证明该脱氧剂中含有氯化钠, 理由是 _____。

【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, 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。

(2) 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 Na₂CO₃ 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：

- ①白色沉淀 C 的化学式为 _____。
- ②步骤 II 中生成白色沉淀 F 的化学方程式为 _____。
- ③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）。
- ④在 MgCl₂、NH₄Cl、(NH₄)₂SO₄ 三种物质中，一定没有混入化肥样品 A 中的是 _____（填化学式）。
- ⑤固体样品 B 的成分为 _____（填化学式）。

【答案】（1）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加入足量的水溶解，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；

（2）①BaSO₄；②Na₂CO₃+Ba(NO₃)₂=BaCO₃↓+2NaNO₃；③K⁺、Na⁺；④MgCl₂；⑤NaOH、Na₂CO₃。

【解析】（1）①铁粉能与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，而活性炭、氯化钠不与稀盐酸反应，实验中加入足量稀盐酸，充分反应，观察到部分固体溶解，有大量气泡冒出，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，加入足量的水溶解，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；

（2）①样品 A 中加入适量硝酸钡溶液产生不溶于稀硝酸的白色沉淀，则步骤 I 中一定发生的反应是硫酸铵和硝酸钡反应生成硫酸钡沉淀和硝酸铵，则白色沉淀 C 的化学式为 BaSO₄；

②样品 B 可能是 NaOH 和 Na₂CO₃ 的混合物或二者之一，则步骤 II 中生成白色沉淀 F 的反应是碳酸钠和硝酸钡反应生成碳酸钡沉淀和硝酸钠，反应的化学方程式为 Na₂CO₃+Ba(NO₃)₂=BaCO₃↓+2NaNO₃；

③步骤 IV 中无色滤液 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 中含有铵根离子，无色滤液 E 中含有氢氧根离子，则样品 B 中含有氢氧化钠，样品 A 中一定不含 MgCl₂，因为氯化镁和氢氧化钠反应会生成氢氧化镁白色沉淀，步骤 I 中 KNO₃ 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⁺；

④在 MgCl₂、NH₄Cl、(NH₄)₂SO₄ 三种物质中，一定没有混入化肥样品 A 中的 MgCl₂，因为氯化镁和

氢氧化钠反应会生成氢氧化镁白色沉淀；

⑤步骤Ⅱ中生成白色沉淀F的反应是碳酸钠和硝酸钡反应生成碳酸钡沉淀和硝酸钠，可知样品B中含有 Na_2CO_3 ，步骤Ⅳ中无色滤液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中含有铵根离子，无色滤液E中含有氢氧根离子，则样品B中含有氢氧化钠，则固体样品B的成分是 NaOH 、 Na_2CO_3 。

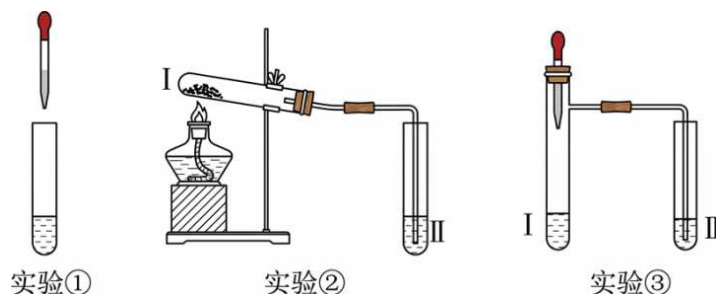
6. (2025·安徽宣城模拟)天然碱($a\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot b\text{NaHCO}_3 \cdot c\text{H}_2\text{O}$)在纺织、医疗、食品等领域有广泛的应用，某化学研究性学习小组对 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 的性质和天然碱的组成进行了如下探究。

【查阅资料】① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 易溶于水。

② 300°C 时， NaHCO_3 完全分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ， Na_2CO_3 不分解。

③在0.1%（溶质质量分数）的 CaCl_2 溶液中分别滴入0.1%的 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液，前者有浑浊，后者无明显现象。在5%的 CaCl_2 溶液中分别滴入5%的 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液，前者有浑浊，后者有浑浊同时有大量气泡。在1%的 CaCl_2 溶液中滴入1%的 NaHCO_3 溶液，只有浑浊，没有气体。

【实验探究】研究小组进行如下图所示的实验。



实验①：2支试管分别盛有少量 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液，分别滴加盐酸，2支试管中均有气泡产生。

实验②：向Ⅱ中加入试剂a，向Ⅰ中分别加入少量 Na_2CO_3 或 NaHCO_3 固体，加热一段时间。 Na_2CO_3 受热时Ⅱ中无明显现象， NaHCO_3 受热时Ⅱ中出现浑浊。

实验③：向Ⅱ中加入试剂a，向Ⅰ中加入少量5%的 NaHCO_3 溶液，再滴加5%的 CaCl_2 溶液，Ⅰ中出现浑浊，有气泡产生，Ⅱ中出现浑浊。

【解释与结论】

- 实验①中2个化学反应的基本类型是_____。
- 实验②中，试管Ⅱ中加入的试剂a是（写名称）_____。
- 实验③中，试管Ⅰ中发生反应的化学方程式为_____。
- 资料③中， NaHCO_3 溶液与 CaCl_2 溶液混合的现象中，有些只观察到浑浊、未观察到气泡，原因可能是_____。

【反思与评价】

- 鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 固体比较简便的实验方法是_____。

【定量研究】

实验④：称取一定质量天然碱样品于试管中， 300°C 时充分加热至完全分解，产生 0.22gCO_2 和 0.45g 水。

另称取相同质量的天然碱样品于锥形瓶中，加入足量的稀盐酸、完全反应后，产生 1.32gCO₂。

(6) 计算确定天然碱(aNa₂CO₃•bNaHCO₃•cH₂O)的化学式为_____。

【答案】(1) 复分解反应；

(2) 澄清石灰水(或氢氧化钙溶液)；

(3) 2NaHCO₃+CaCl₂=CaCO₃↓+CO₂↑+2NaCl+H₂O；

(4) 反应物质量分数较小，生成的 CO₂ 较少，CO₂ 溶于水，因此没有气泡；

(5) 各取少量固体于实验②装置中分别加热，观察到澄清石灰水变浑浊的为 NaHCO₃，无明显现象的是 Na₂CO₃；

(6) 2Na₂CO₃•NaHCO₃•2H₂O。

【解析】(1) 实验①中，Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ 分别与盐酸反应，都生成了盐、水和二氧化碳，符合“两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物”的特征，且生成物中有气体，所以这 2 个化学反应的基本类型是复分解反应；

(2) 实验②是为了验证 NaHCO₃ 受热分解，Na₂CO₃ 受热不分解，所以试管 II 中加入的试剂是澄清石灰水，用于检验分解产生的 CO₂；

(3) 实验③中，试管 I 中 NaHCO₃ 溶液与 CaCl₂ 溶液反应生成 CaCO₃ 沉淀、NaCl、CO₂ 和 H₂O，反应的化学方程式为 2NaHCO₃+CaCl₂=CaCO₃↓+CO₂↑+2NaCl+H₂O；

(4) 资料③中，NaHCO₃ 溶液与 CaCl₂ 溶液混合的现象中，有些只观察到浑浊、未观察到气泡，原因可能是反应物的质量分数较小，生成的 CO₂ 量较少，CO₂ 能溶于水，因此没有气泡；

(5) 根据资料②和实验②，鉴别 Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ 固体比较简便的实验方法是各取少量固体于实验②装置中分别加热，观察到澄清石灰水变浑浊的为 NaHCO₃，无明显现象的是 Na₂CO₃；

(6) 解：设 NaHCO₃ 的质量为 x，NaHCO₃ 分解产生水的质量为 y。



168 44 18

x y 0.22g

$$\frac{168}{44} = \frac{x}{0.22g} \qquad \frac{44}{18} = \frac{y}{0.22g}$$

x=0.84g y=0.09g

则天然碱中 NaHCO₃ 的质量为 0.84g，天然碱中水的质量为 0.45g - 0.09g=0.36g。

设 NaHCO₃ 与盐酸反应产生的 CO₂ 的质量为 z。



84 44

0.84g z

$$\frac{84}{44} = \frac{0.84g}{z}$$

$$z=0.44\text{g}$$

则碳酸钠和盐酸反应生成二氧化碳的质量为 $1.32\text{g} - 0.44\text{g} = 0.88\text{g}$ 。

设 Na_2CO_3 的质量为 w 。



$$\begin{array}{ccc} 106 & & 44 \\ w & & 0.88\text{g} \end{array}$$

$$\frac{106}{44} = \frac{w}{0.88\text{g}}$$

$$w = 2.12\text{g}$$

则 $\frac{2.12\text{g}}{106} : \frac{0.84\text{g}}{84} : \frac{0.36\text{g}}{18} = 2 : 1 : 2$ ，故天然碱的化学式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

▶ 类型 4 物质变质的实验探究 ◀

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：

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	①_____	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	
	水		②_____ (用化学方程式表示)

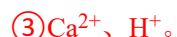
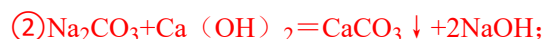
【发现问题】如何处理上述废液才能减少对环境的污染？

【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】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 ③_____（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产生气泡；



【解析】①碳酸钠溶液和盐酸反应生成氯化钠、水、二氧化碳，因此碳酸钠溶液中加盐酸，如果产生气泡，证明碳酸钠能与盐酸反应。故答案为：产生气泡；

②碳酸钠溶液和澄清石灰水反应生成碳酸钙白色沉淀和氢氧化钠，反应的化学方程式为： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ；故答案为： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ；

③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，说明溶液呈碱性，则上层清液中一定没有盐酸，即没有氢离子；下层产生白色沉淀，碳酸钠与氯化钡生成碳酸钡沉淀，说明含有碳酸钠，则钙离子一定不存在。

2. （2025•山东滨州•中考真题）某班同学欲测定鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数，设计以下两种方案。

【查阅资料】①鸡蛋壳的主要成分是 CaCO_3 ，其余物质对实验结果的影响忽略不计。

② CaCO_3 高温灼烧生成 CaO 和 CO_2 。

【设计并实验】

	方案一	方案二
装置图		
步骤 1	称量反应前反应物及装置的总质量为 280.2g	将 10g 鸡蛋壳粉末在高温下充分灼烧
步骤 2	待反应停止，电子秤示数为 277.4g，计算生成二氧化碳的质量为_____g	待反应停止，冷却后称量剩余固体的质量为 6.7g，计算生成二氧化碳的质量为 3.3g
步骤 3	计算鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数	计算鸡蛋壳中碳酸钙的质量分数

【分析与评价】

(1) 方案一中发生反应的化学方程式为_____。

(2) _____（填“方案一”或“方案二”）的结果更接近真实值。

该班同学欲继续探究方案一所得溶液中溶质的成分。已知氯化钙溶液呈中性。

【猜想与假设】猜想一： CaCl_2 ；

猜想二： CaCl_2 和 HCl 。

【设计并实验】

	步骤	现象	结论
方法一	取适量该溶液于试管中，加入几颗锌粒	观察到_____	猜想二正确
方法二	取适量该溶液于试管中，加入足量_____溶液	观察到先有气泡，后产生白色沉淀	猜想二正确

【反思交流】

分析反应后所得物质成分时，不但考虑生成物，还要考虑_____。

【答案】 【设计并实验】 2.8g；

【分析与评价】 (1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 方案二；方法一；有气泡产生；方法二：碳酸钠；

【反思交流】反应物是否过量。

【解析】【设计并实验】根据反应前后物质的总质量不变可知，生成二氧化碳的质量为 $280.2\text{g} - 277.4\text{g} = 2.8\text{g}$ ；

【分析与评价】（1）鸡蛋壳的主要成分是 CaCO_3 ，方案一中发生的反应是 CaCO_3 和稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水，反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

（2）方案一中的稀盐酸中有大量的水，反应生成的二氧化碳会溶于水，导致测量的二氧化碳质量偏小，而方案二高温充分煅烧能使碳酸钙更充分反应，方案二能更准确地测量出二氧化碳的质量，所以方案二的结果更接近真实值；

方法一：结论是猜想二正确，即溶液中的溶质是 CaCl_2 和 HCl ，则取适量该溶液于试管中，加入几颗锌粒，锌与盐酸反应生成氢气，则观察到有气泡产生；

方法二：结论是猜想二正确，即溶液中的溶质是 CaCl_2 和 HCl ，观察到先有气泡，后产生白色沉淀，碳酸钠和盐酸反应生成二氧化碳气体，碳酸钠和氯化钙反应生成白色沉淀碳酸钙，则取适量该溶液于试管中，加入足量碳酸钠溶液；

【反思交流】分析反应后所得物质成分时，不但考虑生成物，还要考虑反应物是否过量。

3. 【新情境·生活与学科知识结合】（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（含 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。

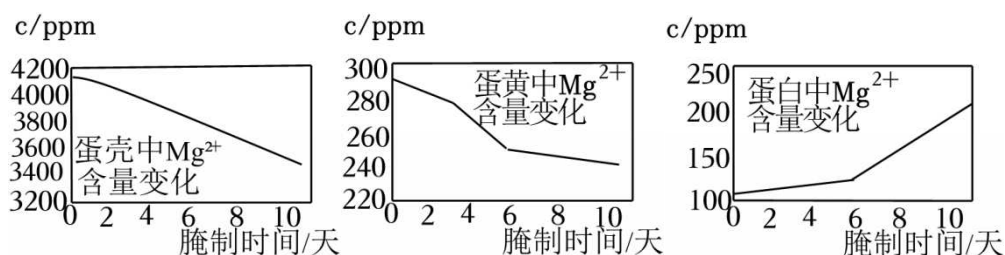
②定性研究：

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 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$, 则该反应的化学方程式为 _____。

【答案】(1) 氧化钙; (2) ① $\text{Mg}(\text{OH})_2$; ② 无气泡生成; ③ 不再生成白色沉淀; 40%; 偏小;
(3) 蛋壳、蛋白、蛋黄; (4) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】(1) 生石灰的主要成分是氧化钙;

(2) ① 经仪器分析发现松花状结晶为富含 Mg^{2+} 的难溶物, a、 MgCO_3 , 镁的难溶物还有氢氧化镁, 则 b、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$;

② 结论是假设 b 成立, 即松花状结晶的主要成分为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 则取 0.60g 结晶, 向其中滴加过量的稀盐酸, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与稀盐酸反应生成氯化镁和水, 无气泡生成, 则实验现象是固体溶解, 无气泡生成;

③ 向混合液中滴加 NaOH 溶液, Mg^{2+} 与 OH^- 结合生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 白色沉淀, 当不再生成白色沉淀时, 说明 Mg^{2+} 已完全沉淀, 所加 NaOH 溶液已足量, 将沉淀过滤、洗涤、低温烘干得到 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固体, 过滤, 洗涤, 低温烘干, 得到固体 0.58g, 即氢氧化镁的质量为 0.58g, 0.58g 氢氧化镁中 Mg^{2+} 的质量为 $0.58\text{g} \times \frac{24}{24+(16+1) \times 2} \times 100\% = 0.24\text{g}$, 则晶体中 Mg^{2+} 的质量分数为 $\frac{0.24\text{g}}{0.60\text{g}} \times 100\% = 40\%$, 若没有将洗涤液合并入滤液, 导致称量的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 质量偏小。根据 Mg 元素守恒, 由 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 质量计算出的 Mg^{2+} 质量偏小, 则测定结果偏小;

(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, 由图可知, 形成结晶的 Mg^{2+} 来自于蛋壳、蛋白、蛋黄;

(4) 松花状结晶的主要成分为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 与 CH_3COOH 反应生成 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg}$ 和水, 反应的化学方程式为 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

4. (2025·山东青岛·中考真题) “圆梦”小组参观某企业时, 发现该企业用到的氢氧化钙都是通过煅烧石灰石制得, 他们联想到青岛拥有丰富的贝壳资源, 于是在实验室探究用贝壳制取氢氧化钙的可行性。已知: ① 贝壳的主要成分是 CaCO_3 , 杂质不与酸反应, 且不溶于水



【任务一】设计制取方案

小组同学设计以贝壳为原料制取 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的方案如下: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow[\text{①}]{\text{高温}} \text{CaO} \xrightarrow[\text{②}]{\text{加水}} \text{Ca}(\text{OH})_2$

(1) 过程②中反应的化学方程式为 _____。

【任务二】测定贝壳中碳酸钙的含量

贝壳中 CaCO_3 含量足够高, 才有利用价值。小组同学利用如图装置粗略测定本地贝壳中 CaCO_3 含量, 实验步骤如下: 将贝壳洗净、烘干、磨碎, 向烧杯中加入贝壳粉和足量稀盐酸后, 记录起始总质量为 219.96g; 待电子秤示数不再改变时, 记录最终总质量为 216.00g。

(2) 将贝壳磨碎的目的是 _____; 反应生成 CO_2 的质量为 _____ g。

(3) 请计算贝壳中 CaCO_3 的质量分数 _____。(根据化学方程式计算, 写出计算过程)

【任务三】检验贝壳煅烧后固体成分

(4) CaCO_3 的分解程度影响 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的产量。通过分析贝壳煅烧后固体成分，可判断 CaCO_3 的分解程度。小组同学进行了如下实验，请完成实验报告。

查阅资料：贝壳煅烧后剩余固体中的杂质不与酸反应，且不溶于水

实验步骤	实验现象	实验结论
步骤 I：取少量贝壳煅烧后的固体，加入足量水充分溶解，过滤。向滤渣中滴加足量 _____	无气泡生成，有少量固体剩余	贝壳煅烧后固体成分是氧化钙和少量杂质
步骤 II：向步骤 I 所得滤液中滴加几滴酚酞试液	溶液 _____	

【表达与交流】通过上述探究证明：本地贝壳中碳酸钙含量足够高，且碳酸钙能完全分解生成氧化钙，适合用来制取氢氧化钙。



【答案】(1) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。(2) 增大反应物接触面积，反应更快、更充分；3.96。

(3) 90%。(4) 稀盐酸；变红色。

【解析】(1) 过程②中，氧化钙和水反应生成氢氧化钙，反应的化学方程式为 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

(2) 将贝壳磨碎的目的是增大反应物接触面积，反应更快、更充分；反应生成 CO_2 的质量为 $219.96\text{g} - 216.00\text{g} = 3.96\text{g}$ 。

(3) 设贝壳中 CaCO_3 的质量分数是 x 。

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

100	44
$10.00\text{g}x$	3.96g

$$\frac{100}{44} = \frac{10.00\text{g}x}{3.96\text{g}}$$

$x = 90\%$

(4)

实验步骤	实验现象	实验结论
------	------	------

步骤 I：取少量贝壳煅烧后的固体，加入足量水充分溶解，过滤。 向滤渣中滴加足量稀盐酸	无气泡生成，有少量固体剩余	贝壳煅烧后固体成分是氧化钙和少量杂质
步骤 II：向步骤 I 所得滤液中滴加几滴酚酞试液	溶液变红色（氧化钙和水反应生成氢氧化钙，氢氧化钙溶液显碱性，能使酚酞变红色）	

5. （2025•河北邯郸一模）同学们设计如下实验，探究一包久置的碱石灰干燥剂的成分及某成分的含量。

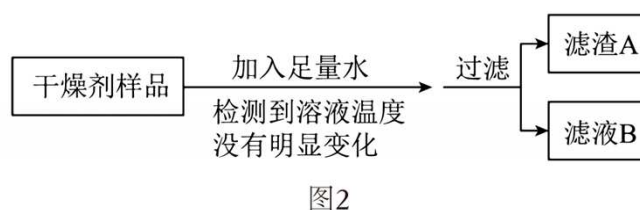
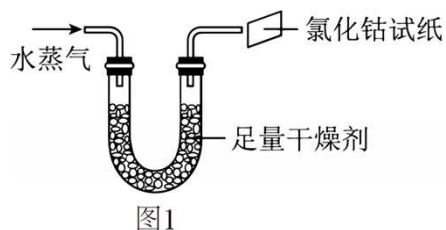
【查阅资料】①氯化钴试纸遇水会由蓝色变成粉红色，可用来检验水的存在；②碱石灰干燥剂的成分是 CaO 和 NaOH 固体；③ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 加热到一定温度时会分解生成氧化钙和水；④ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 固体加热分解的温度依次为 $500\sim 580^\circ\text{C}$ 、 900°C 、 1800°C 。

（1）【提出问题 1】该干燥剂是否变质？

【进行实验 1】如图 1，观察到氯化钴试纸变为_____色，说明该干燥剂已变质，即该干燥剂不能完全吸收水蒸气或不能吸收水蒸气。

（2）【提出问题 2】该干燥剂是部分变质还是完全变质？

【进行实验 2】如图 2 是同学们初步探究的流程。



由流程可知，样品中一定不含_____，说明该干燥剂_____（填“部分”或“完全”）变质。

（3）【提出问题 3】该干燥剂样品的成分是什么？

【猜想假设】样品中可能含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 三种固体物质中的两种或两种以上。

【进行实验 3】为了确定其成分，同学们分组对实验 2 中滤渣 A 和滤液 B 的成分进行如下探究：

	甲组：探究滤渣 A 的成分	乙组：探究滤液 B 的成分
实验操作	取少量滤渣 A 于试管中，加入足量稀盐酸	取少量滤液 B 于试管中，加入_____，静置，继续滴加酚酞溶液
实验现象	有气泡产生	有白色沉淀生成，溶液变为红色
实验结论	滤渣 A 中有 CaCO_3	滤液 B 中有 NaOH 和 Na_2CO_3

乙组实验中发生反应的化学方程式为_____。

【实验结论】通过以上探究确定该样品中一定含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 Na_2CO_3 。

【拓展延伸】为确定该样品中是否存在碳酸钙。同学们称取 10g 该样品用图 3 装置进行实验。

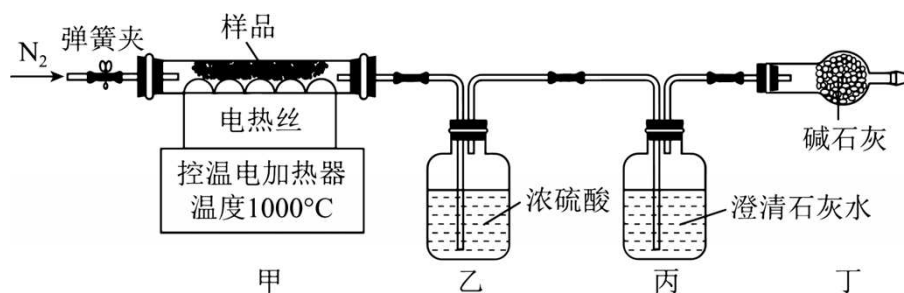


图3

(4) 打开弹簧夹，通一段时间氮气后夹紧弹簧夹，加热，观察到_____，证明样品中存在碳酸钙。

(5) 若要计算样品中碳酸钙的质量分数，还需分别称量_____装置在反应前后的质量差。

【答案】(1) 粉红。

(2) CaO 和 NaOH 或氧化钙和氢氧化钠；完全。

(3) 足量氯化钡溶液； $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

(4) 丙装置中澄清石灰水变浑浊。

(5) 甲和乙。

【解析】(1) 根据实验结论，该干燥剂已变质，即干燥剂样品不能完全吸收或不能吸收水蒸气，则会观察到氯化钴试纸变为粉红色。

(2) 向干燥剂样品中加入足量水，经过滤操作得到滤渣 A 和滤液 B，由于氧化钙与水反应、氢氧化钠固体溶于水均会放出大量的热，但加水过程中检测到溶液温度没有明显变化，则干燥剂样品中一定不含 CaO 和 NaOH，即样品完全变质。

(3) 乙组实验结论是滤液 B 中有 NaOH 和 Na_2CO_3 ，由“进行实验 2”可知样品中不含 NaOH，则滤液 B 中的 NaOH 是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 Na_2CO_3 反应后的产物，根据实验现象有白色沉淀生成，可推知向其中加入了足量氯化钡或氯化钙溶液。加入足量氯化钡或氯化钙溶液，氯化钡或氯化钙和碳酸钠溶液反应生成碳酸钡或碳酸钙沉淀和氯化钠，反应的化学方程式分别为 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 、 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

(4) 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，由“查阅资料”分析可知， 1000°C 时氢氧化钙和碳酸钙均会分解，碳酸钙分解生成 CaO 和 CO_2 ，氢氧化钙分解生成 CaO 和 H_2O ，碳酸钠因未达到其分解温度而不分解。所以乙装置用于吸收反应生成的 H_2O ，丙装置用于检验生成的 CO_2 ，若观察到丙装置中澄清石灰水变浑浊，即可证明干燥剂样品中含有碳酸钙。

(5) 反应后甲装置中减小的质量为反应生成 CO_2 和 H_2O 的质量，乙装置中增加的质量为反应生成 H_2O 的质量，所以甲装置减少的质量 - 乙装置增加的质量 = 反应生成 CO_2 的质量，再用 CO_2 的质量计算干燥剂中碳酸钙的质量，进一步计算出 10g 干燥剂样品中碳酸钙的质量分数。

6. 【新情境·文化与学科知识结合】(2025·黑龙江·中考真题) 同学们在学校大扫除活动中，发现使用洗涤剂洗的抹布更干净，对这一现象产生了浓厚的兴趣，决定围绕洗涤剂的性质及变迁开展项目式学习

活动。

(1) 任务一：谈古——古代洗涤剂“灰”

查阅资料 1：“灰”是植物秸秆燃烧后得到的草木灰，其主要成分是碳酸钾，古代利用灰汁洗浴、印染。

【提出问题】灰汁是否显碱性？

【实验探究 1】第一小组实验：

实验操作	实验现象	实验结论
取一定量草木灰，加适量水浸泡并过滤。取少量滤液于试管中，滴加 _____ 溶液	溶液变为红色	草木灰汁显碱性

(2) 任务二：论今——现代洗涤剂

同学们调查发现所使用的洗涤剂主要成分是过碳酸钠，遇水后发生分解生成 H_2O_2 和 Na_2CO_3 。

查阅资料 2：溶液的碱性越强，去油污效果越好。

【提出问题】 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液都显碱性，为什么通常选择 Na_2CO_3 用作洗涤剂的生产？

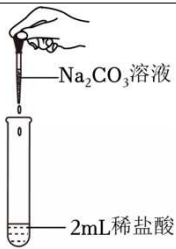
【实验探究 2】

第二小组测定等浓度的碳酸钠溶液和碳酸氢钠溶液的 pH 分别是 11 和 9，经多次验证后发现，碳酸钠溶液比碳酸氢钠溶液的碱性 _____ （填“强”或“弱”）。

【实验结论】碳酸钠用作洗涤剂的效果比碳酸氢钠好。

【实验探究 3】

第三小组实验：如图

实验	现象
	立即产生气泡

【提出问题】实验后溶液中的溶质是什么？

【猜想与假设】

猜想 I . NaCl 猜想 II . NaCl 、 Na_2CO_3 猜想 III . _____

【探究过程】

实验操作	实验现象	实验结论
取适量实验后溶液于试管中，滴加 _____	_____	猜想 II 成立

小利意外向 2mL 碳酸钠溶液中慢慢滴加稀盐酸，开始无明显现象，过一会儿有气泡产生，困惑中查阅到资料： $\text{HCl}+\text{Na}_2\text{CO}_3=\text{NaHCO}_3+\text{NaCl}$ 、 $\text{NaHCO}_3+\text{HCl}=\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ ，请同学们分析开始无明显现象

象是因为生成了 _____ （填“化学式”）。

【反思交流】小利和第三小组所用试剂种类和浓度均相同，但实验现象不同，主要原因与有关。通过以上探究，同学们对分析溶液中溶质的成分有了新的认知。

【答案】（1）无色酚酞；

（2）【实验探究 2】强；

【实验探究 3】【猜想与假设】NaCl、HCl；

【探究过程】稀盐酸；有气泡生成；NaHCO₃ 和 NaCl；

【反思交流】滴加试剂的顺序。

【解析】（1）无色酚酞溶液遇碱性溶液变红，实验结论是草木灰汁显碱性，实验结论是溶液变为红色，则取一定量草木灰，加适量水浸泡并过滤，取少量滤液于试管中，滴加无色酚酞溶液；

（2）【实验探究 2】溶液 pH 越大，碱性越强，等浓度的碳酸钠溶液 pH 为 11，碳酸氢钠溶液 pH 为 9，则碳酸钠溶液比碳酸氢钠溶液的碱性强；

【实验探究 3】【猜想与假设】碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，若恰好完全反应，猜想 I、NaCl；若碳酸钠过量，猜想 II、NaCl、Na₂CO₃，若稀盐酸过量，猜想 III：NaCl、HCl；

【探究过程】结论是猜想 II 成立，说明溶液中含有碳酸钠，碳酸钠与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，则取适量实验后溶液于试管中，滴加稀盐酸，观察到有气泡产生，根据资料，盐酸与碳酸钠反应先生成碳酸氢钠和氯化钠，此时无明显现象，所以开始无明显现象是因为生成了 NaHCO₃ 和 NaCl；

【反思交流】第三小组是将碳酸钠溶液滴入稀盐酸中，稀盐酸过量，立即产生气泡，小利是将稀盐酸慢慢滴入碳酸钠溶液中，碳酸钠过量，开始无明显现象，后来有气泡产生，所用试剂种类和浓度均相同，但实验现象不同，主要原因与试剂的滴加顺序有关。

7. 【新情境·科技生活与学科知识结合】（2025·甘肃兰州·中考真题）围绕“基于碳中和理念设计低碳行动方案”，积极开展跨学科实践活动。

【任务一】从物质的性质和转化角度认识二氧化碳

碳排放——大气中的二氧化碳主要来自于动植物的呼吸、微生物的分解以及化石能源的燃烧，其中化石能源包括煤、①_____、天然气。

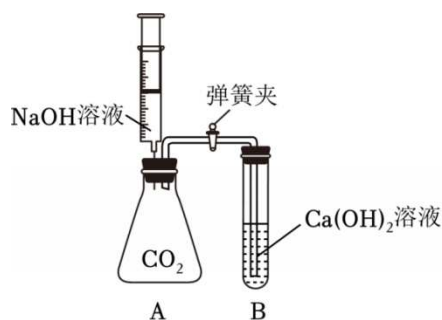
碳吸收——自然界中的植物和岩石都能吸收二氧化碳。但岩石吸收过程中生成的碳酸氢钙能溶于水，这就使许多地区的地下水成为②_____（填“硬水”或“软水”）。

碳捕集——二氧化碳的“捕集”可以采用化学吸收法，利用碱性吸收剂与二氧化碳反应。可实现二氧化碳的“捕集与利用”。

对“捕集”过程进行如下探究。

步骤 I：关闭弹簧夹，向装满二氧化碳的锥形瓶中注入足量氢氧化钠溶液。

步骤 II：一段时间后打开弹簧夹，观察到 B 中部分液体进入 A 中，③_____（填实验现象）。



[提出问题]实验结束后锥形瓶的溶液中溶质成分是什么？

[猜想假设]猜想一：NaOH 猜想二：NaOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 猜想三：④_____。

[实验过程]

实验	实验操作	实验现象	实验结论
1	取少量反应后的溶液于试管中，向其中加入足量碳酸钠溶液。	无明显现象	猜想二不成立
2	另取少量反应后的溶液于试管中，向其中加入足量⑤_____。	有气泡产生	猜想三成立

[交流讨论]

(1) 氢氧化钠溶液“捕集”二氧化碳的化学方程式为⑥_____。

(2) “捕集”二氧化碳的过程中，可循环利用的物质是⑦_____。

【任务三】低碳行动是人类应对全球变暖的重要措施

碳减排——为了贯彻低碳生活理念，你能做到的是⑧_____（写一条）。

【答案】①石油；②硬水；③产生白色沉淀；④NaOH 和 Na_2CO_3 ；⑤稀盐酸或稀硫酸；⑥ $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；⑦NaOH；⑧骑自行车上学（答案不唯一）。

【解析】①化石能源包括煤、石油、天然气；

②因为岩石吸收二氧化碳生成的碳酸氢钙能溶于水，增加了水中可溶性钙化合物的含量，所以许多地区的地下水成为硬水；

③关闭弹簧夹，向装满二氧化碳的锥形瓶中注入足量氢氧化钠溶液，发生反应 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，锥形瓶内压强减小，一段时间后打开弹簧夹，B 中氢氧化钙溶液在大气压作用下进入 A 中，生成的碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙白色沉淀和氢氧化钠，观察到的实验现象是产生白色沉淀；

④向装满二氧化碳的锥形瓶中注入足量氢氧化钠溶液，二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，碳酸钠和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，若恰好完全反应，猜想一：NaOH，若氢氧化钙过量，猜想二：NaOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，若碳酸钠过量，则猜想三：NaOH 和 Na_2CO_3 ；

⑤实验结论是猜想三成立，说明溶液中的溶质有碳酸钠，实验现象是有气泡产生，稀盐酸或稀硫酸和碳酸钠反应生成二氧化碳气体，则另取少量反应后的溶液于试管中，向其中加入足量稀盐酸，有气泡产生，说明猜想三成立；

⑥氢氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠和水，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

⑦在整个“捕集”二氧化碳的过程中，氢氧化钙与碳酸钠反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，生成的氢氧化钠又可以用于“捕集”二氧化碳，所以可循环利用的物质是 NaOH ；

⑧低碳生活是指减少二氧化碳的排放，日常生活中可以做到的比如骑自行车上学，随手关灯（节约用电，减少发电过程中化石燃料的燃烧从而减少二氧化碳排放）等。

8. （2025•山东日照•中考真题）探究木炭和氧化铜反应生成的气体。

兴趣小组将氧化铜和木炭以质量比 13.3: 1 混合进行实验（ $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$ ），将生成的气体通入盛有澄清石灰水的试管中，试管中溶液先变浑浊后变澄清。实验结束后称量，混合固体减少的质量大于试管增加的质量。

[查阅资料] $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 可溶于水。

（1）任务一：探究固体减少的质量和试管增加的质量不相等的原因。

[作出猜想]木炭和氧化铜反应生成的气体。

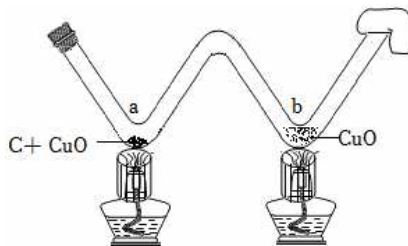
①猜想一：只有 CO_2 ；猜想二：只有 CO ；猜想三：_____。

②甲同学提出猜想二不成立，依据是_____。

[实验探究 1]乙同学使用足量澄清石灰水，重复上述实验，发现固体减少质量仍然大于试管增加的质量。

[实验结论 I]③猜想_____ 不成立。

[实验探究 2]丙同学将氧化铜粉末与木炭粉以质量比 13.3: 1 混合，称取 0.4g 混合粉末放入“W”形玻璃管 a 处，在 b 处放入 0.2g 氧化铜粉末，如图，a、b 两处同时加热，一段时间后，发现 a 处固体变红，b 处有少量红色固体产生。



④写出 b 处发生反应的化学方程式：_____。

[实验结论 2]猜想三成立。

（2）任务二：探究 CO 的来源。

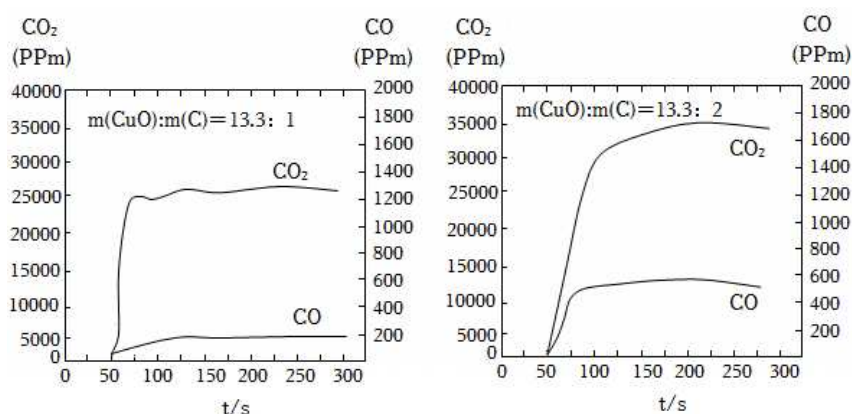
[作出猜想]可能发生的化学反应。

猜想四： $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$ ， $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 。

猜想五： $\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{CO}\uparrow$ 。

[实验探究 3]丁同学在两个大试管中分别装入氧化铜和木炭质量比为 13.3: 1 和 13.3: 2 的混合粉末 0.3 g。向两个大试管中先通入足量氮气，然后同时加热两个大试管。利用传感器测定产生 CO 、 CO_2 的浓度。

实验结果如图所示。



①先通入氢气的目的是排出装置中的空气，能否用氢气代替氮气？_____（选填“是”或“否”）。

②由图可知，反应先生成_____气体（填化学式）；增加固体混合物中木炭的质量分数，CO 的浓度（选填“不变”“变大”或“变小”）_____。

[实验结论 3]③CO 的来源：猜想_____成立。

【答案】（1）①含有 CO₂ 和 CO；②将生成的气体通入盛有澄清石灰水的试管中，试管中溶液先变浑浊后变澄清，说明气体中一定含有二氧化碳；③一；④ $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ；

（2）①否；②CO₂；变大；③四。

【解析】（1）①根据质量守恒定律，反应前后元素的种类不变，由猜想一：只有 CO₂，猜想二：只有 CO，则猜想三：含有 CO₂ 和 CO；

②由于将生成的气体通入盛有澄清石灰水的试管中，试管中溶液先变浑浊后变澄清，根据 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 和查阅资料 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 可溶于水，则生成的气体中一定含有二氧化碳，故猜想二不成立；

③乙同学使用足量澄清石灰水，重复上述实验，发现固体减少质量仍然大于试管增加的质量，若气体中只有二氧化碳，足量的澄清石灰水能使二氧化碳完全吸收，则固体减少质量应等于试管增加的质量，故猜想一不成立；

④b 处得到红色固体，说明 a 处产生的气体产物有 CO，CO 能与氧化铜反应生成铜和二氧化碳，b 处发生反应的化学方程式为 $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ；

（2）①实验前，需要通入一段时间的氮气，目的是排尽装置内的空气，防止碳和空气中的氧气反应，影响实验结果，若改用氢气，则氢气会和氧化铜反应，影响木炭和氧化铜的反应，影响实验结果，故不能用氢气代替氮气；

②由左右两图可知，反应均先生成 CO₂ 气体，实验探究 3 中，左图氧化铜和木炭质量比为 13.3: 1，右图氧化铜和木炭质量比为 13.3: 2，由图像分析，右图产生的一氧化碳更多，故增加固体混合物中木炭的质量分数，CO 的浓度变大；

③根据左右两图均为先生成二氧化碳，再生成一氧化碳，故猜想四成立。

▶ 类型 5 影响因素的实验探究 ◀

1. 【新情境·古代科技与学科知识结合】(2025·福建·中考真题)博物院油画馆的讲解员告知同学们,油画若保存不当,其中的红铅颜料在空气中会缓慢变成白色。为探究红铅(Pb_3O_4)的变色原因,研究性学习小组开展实践活动。

【查阅资料】① Pb_3O_4 是难溶于水的红色固体,暴露在空气中可转化为 PbCO_3 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 中的一种或两种;② PbCO_3 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 均为难溶于水的白色固体,均能与稀硝酸(HNO_3)发生复分解反应。

【活动 1】探究红铅变色与光照强度的关系

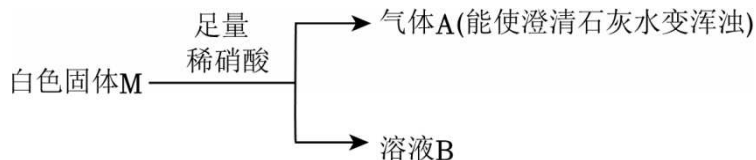
在 3 支洁净试管中分别加入 Pb_3O_4 粉末,控制单一变量进行实验(如下表所示)。

试管编号	I	II	III
光照强度	弱	较强	强
实验现象	无明显变化	红色粉末少量变白	红色粉末变白

- (1) 实验过程中,试管应保持敞口状态的理由是 _____。
- (2) 该实验可以得出的结论是 _____。
- (3) 一定条件下, Pb_3O_4 分解有 O_2 产生。检验 O_2 的方法是 _____。

【活动 2】探究白色固体的组成

取上述试管 III 中的白色固体进行如下实验:



- (4) 由白色固体 M 生成气体 A 的化学方程式为 _____。
- (5) 依据上述实验的现象,无法确定白色固体 M 中是否还含有 $\text{Pb}(\text{OH})_2$,其理由是 _____。
- (6) 将溶液 B 中的铅元素完全转化为 PbCO_3 沉淀,并依据 PbCO_3 沉淀的质量(x)和白色固体 M 的质量(y)的关系,可以确定白色固体 M 是否含有 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 。若含有 $\text{Pb}(\text{OH})_2$,则 x _____ y (填“>”“<”或“=”)。
- (7) 基于上述探究,为了更好地保护油画,请你为参观人员提出一条合理的建议: _____。

【答案】(1) 与红铅颜料暴露在空气中的环境一致;

(2) 光照越强, Pb_3O_4 变色越快;

(3) 用带火星的木条检验;

(4) $\text{PbCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;

(5) 无论是否含有 $\text{Pb}(\text{OH})_2$,实验的现象都相同;

(6) >;

(7) 禁止开闪光灯拍照。

【解析】(1) 红铅颜料在空气中会缓慢变成白色，则试管应保持敞口状态，目的为控制变量，与红铅颜料暴露在空气中的环境一致。

(2) 根据表中内容可知，光照强度越强，现象越明显，说明 Pb_3O_4 变色越快。

(3) 氧气具有助燃性，能使带火星的木条复燃，则检验氧气的方法为：用带火星的木条检验

(4) 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，则 A 为二氧化碳，根据反应前后元素种类不变，碳酸铅能和硝酸反应生成硝酸铅、水和二氧化碳，反应的化学方程式为： $\text{PbCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 氢氧化铅能和硝酸反应生成硝酸铅和水，反应无明显现象，则无法确定白色固体 M 中是否还含有 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 。

(6) 氢氧化铅的相对分子质量为 $207 + (16+1) \times 2 = 239$ ，碳酸铅的相对分子质量为 $207 + 12 + 16 \times 3 = 267$ ，则若含有氢氧化铅， $x > y$ 。

(7) 由于光照强度越大， Pb_3O_4 变色越快，则禁止开闪光灯拍照。

2. (2025·云南·中考真题) 随着“碳中和”目标的提出， CO_2 的捕集成为研究热点。氧化钙基吸附剂是目前 CO_2 捕集技术中极具潜力的高温吸附剂。某研究团队对该固体吸附剂吸附性能的最佳改性条件展开探究。

任务一：认识吸附剂的工作原理

【查阅资料 1】1. 吸附： CaO 在高温下与 CO_2 反应生成 CaCO_3 ；

2. 脱附： CaCO_3 焙烧分解生成 CO_2 和 CaO ，实现 CaO 再生。

(1) CaO 吸附 CO_2 的化学方程式为 _____。

在不同温度下，通过不同的溶剂与吸附剂产生相互作用，改变其比表面积等因素，可改良吸附剂的吸附性能。

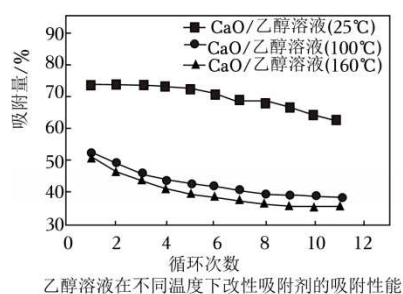
任务二：探究溶剂种类和温度对吸附剂改性效果的影响

【实验探究】分别用 75% 的乙醇溶液和纯水在三个不同温度下，浸泡吸附剂进行改性。用等质量改性后的吸附剂进行吸附量的循环实验，得到吸附量与循环次数的关系如图所示。[已知：吸附量 =

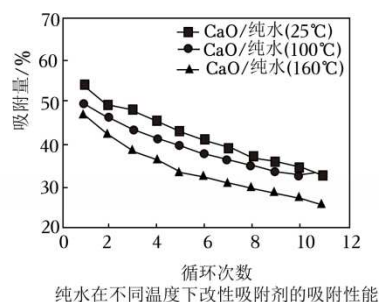
$$\frac{\text{吸附的}\text{CO}_2\text{质量}}{\text{CaO质量}} \times 100\%]$$

【查阅资料 2】1. 吸附剂每经过一次吸附和脱附为一个循环；

2. 吸附量越大，多次循环后吸附量越稳定，改性效果越好。



甲



乙

(2) 由甲、乙两图可知：吸附剂的最佳改性条件为 _____，理由是 _____。

吸附剂吸附过程中，生成的 CaCO_3 会覆盖在表面，阻止 CO_2 的进一步扩散，造成吸附性能显著降低，蜂窝状多孔结构有利于 CO_2 向吸附剂内部扩散和吸附。

任务三：探究吸附剂的孔结构对吸附效果的影响

【查阅资料 3】1. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 CO_2 反应制备 CaCO_3 时， CO_2 流速会影响 CaCO_3 的孔结构；

2. 由上述方法制得的 CaCO_3 再制备 CaO 时，原有孔结构可以保留。

(3) 设计实验，探究用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 CO_2 制备优质 CaCO_3 原料的最佳条件 _____。

【模型建构】探究多因素对某一变量的影响时，可采用控制变量法。

【答案】(1) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaCO}_3$ ；

(2) 75%乙醇 (25°C)；吸附量大，且多次循环后吸附量较稳定；

(3) 取多份等质量，等浓度的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浆液，在相同温度和反应时间下，通入不同流速的 CO_2 。

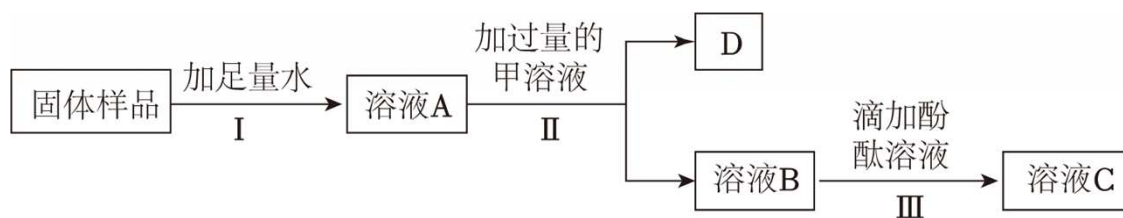
【解析】(1) CaO 在高温下与 CO_2 反应生成 CaCO_3 ，化学方程式为 $\text{CaO} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaCO}_3$ ；

(2) 由甲、乙两图可知，75%乙醇 (25°C) 时，吸附量大，且多次循环后吸附量较稳定，所以吸附剂的最佳改性条件为 75%乙醇 (25°C)；

(3) 探究用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 CO_2 制备优质 CaCO_3 原料的最佳条件，可以取多份等质量，等浓度的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浆液，在相同温度和反应时间下，通入不同流速的 CO_2 。

3. (2025·四川成都模拟) 某化学兴趣小组的同学们利用学校开放实验室提供的稀盐酸、氯化钠溶液和酚酞溶液进行了如下图所示的传统实验，成功探究出了久置氢氧化钠固体的变质情况。

传统实验研究：



(1) 图中甲溶液最好选择 _____。(填“稀盐酸”或“ CaCl_2 溶液”)。(资料： CaCl_2 溶液显中性)

(2) 若图中步骤Ⅱ和步骤Ⅲ出现 _____ 现象时, 则说明氢氧化钠固体部分变质。

(3) 若图中步骤Ⅱ和步骤Ⅲ出现 _____ 现象时, 则说明氢氧化钠固体完全变质。

(4) 写出步骤Ⅱ中发生的化学反应方程式: _____。

但在反思的过程中, 同学们对为何选用氢氧化钠溶液及其用量的控制对检验变质程度的影响仍然比较困惑, 在老师的指导下, 兴趣小组的同学们分别利用数字化实验来解决他们的疑惑。

数字化实验研究:

1. 实验仪器和试剂:

① 仪器: 数据采集器、pH 传感器、泵动式二氧化碳传感器、电脑、磁力搅拌器、酸式滴定管、铁架台、弹簧夹。

② 试剂: NaOH 部分变质的溶液样品、碳酸钠溶液 (模拟氢氧化钠完全变质后的溶液)、稀盐酸、CaCl₂ 溶液。

2. 分组实验

第一组实验: 实验装置如图 2 所示, 用酸式滴定管逐滴滴加稀盐酸和泵动循环二氧化碳传感器探究氢氧化钠溶液的变质情况, 形成的“时间—CO₂”曲线图 (如图 3、图 4)。

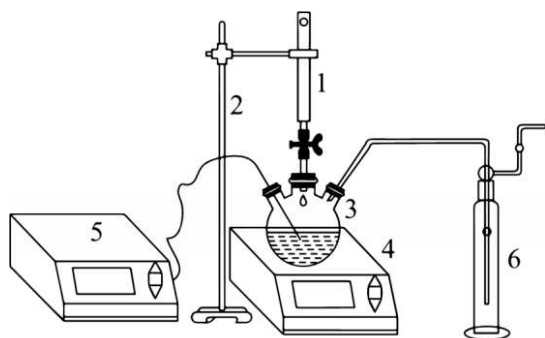


图2 实验装置1

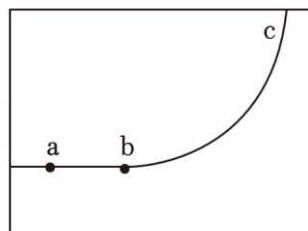


图3 实验曲线1

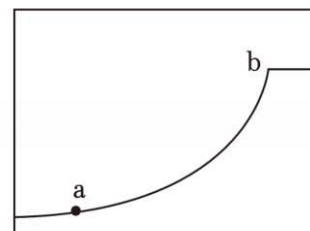


图4 实验曲线2

(5) 比较分析图 3 和图 4: 两图中的 a 点之前都尚未加入稀盐酸, 反应尚未开始, 曲线没有发生变化。图 3 中, a 点和 b 点之间平稳略有轻微上升, b 点之后曲线开始明显上升。说明 a 点到 b 点之间滴入的稀盐酸主要与 _____ 反应; 说明 a 点到 b 点略有轻微上升的原因: _____。图 4 中 a 点开始滴加稀盐酸, 几乎立即产生二氧化碳, 说明氢氧化钠 _____ (“部分”或“完全”) 变质。

第二组实验: 实验装置如图 2 所示。用酸式滴定管逐滴滴加 CaCl₂ 溶液和 pH 传感器探究氢氧化钠溶液的变质情况, 形成的“时间—pH”曲线图 (如图 5、图 6)。



图2 实验装置2

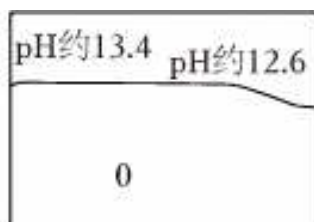


图5 实验曲线3

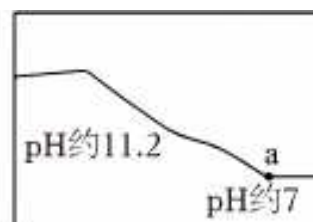


图6 实验曲线4

(6) 同学们在实验二中都加入过量的 CaCl_2 溶液，比较分析图 5 和图 6：图 5 中 pH 曲线的起止值，说明结束后，溶液是 _____ 性。图 6 中，溶液 pH 曲线逐渐下降至 a 点后 $\text{pH}=7$ ，继续滴加 CaCl_2 溶液 pH 不变，说明原因：_____。

整体实验反思：传统实验和现代数字化实验是相辅相成的，可以互为补充。化学实验教学要靠这两条腿协调走路。

【答案】(1) CaCl_2 溶液；

(2) 步骤 II 中有白色沉淀生成且步骤 III 中酚酞溶液变红；

(3) 步骤 II 中有白色沉淀生成且步骤 III 中酚酞溶液不变红；

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

(5) 氢氧化钠：有少量的 Na_2CO_3 与稀盐酸反应生成少量的二氧化碳气体而略有上升；完全；

(6) 碱；氢氧化钠完全变质为碳酸钠，碳酸钠和氯化钙溶液完全反应后溶液呈中性。

【解析】(1) 氢氧化钠和空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠，碳酸钠溶液显碱性，会影响后续氢氧化钠的检验，则应先检验并除去碳酸钠，碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，则图中甲溶液最好选择 CaCl_2 溶液；

(2) 结论是氢氧化钠固体部分变质，则溶液中有碳酸钠和氢氧化钠，碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙白色沉淀，氢氧化钠溶液显碱性，能使酚酞溶液变红，则若图中步骤 II 和步骤 III 出现步骤 II 中有白色沉淀生成且步骤 III 中酚酞溶液变红现象时，则说明氢氧化钠固体部分变质；

(3) 结论是氢氧化钠固体完全变质，则溶液中只有碳酸钠，当加入过量氯化钙溶液时，碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙白色沉淀，将全部碳酸钠反应，溶液中只有氯化钠，显中性，此时再加酚酞溶液，溶液不变红，则若图中步骤 II 和步骤 III 出现步骤 II 中有白色沉淀生成且步骤 III 中酚酞溶液不变红现象时，则说明氢氧化钠固体完全变质；

(4) 氯化钙和碳酸钠反应生成碳酸钙和氯化钠，反应的化学方程式为 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ ；

(5) 图 3 中，a 点和 b 点之间平稳略有轻微上升，b 点之后曲线开始明显上升，说明开始加入稀盐酸没有二氧化碳生成，随着酸的加入量增多才有二氧化碳生成，说明 a 点到 b 点之间滴入的稀盐酸主要与氢氧化钠反应生成氯化钠和水，a 点到 b 点略有轻微上升的原因是有少量的 Na_2CO_3 与稀盐酸反应生成少量的二氧化碳气体而略有上升，图 4 中刚加入稀盐酸就有二氧化碳生成，说明稀盐酸没有被氢氧化钠消耗，全部为碳酸钠，则氢氧化钠完全变质；

(6) 由图 5 可知，反应后 $\text{pH}>7$ ，则溶液为碱性，由于氢氧化钠完全变质为碳酸钠，碳酸钠和氯化钙溶液完全反应后溶液呈中性，所以溶液 pH 曲线逐渐下降至 a 点后 $\text{pH}=7$ ，继续滴加 CaCl_2 溶液 pH 不变。

4. (2026·湖南长沙·模拟) 同学们在实验室帮助老师清理实验用品时，发现了表面有污渍的铝片、铜片以及有锈迹的铁片，于是对这三种废旧金属展开了一系列探究活动。

【实验准备】除去金属表面污渍及锈迹

物理方法：用 _____ 的方法除去铝片、铜片表面污渍；

化学方法：写出除去铁片表面铁锈（主要成分为氧化铁）的化学方程式 _____。

活动一：比较硬度

运用所学方法,设计实验比较铁片和铝片的硬度(简明写出实验操作及现象) _____ ,
得出铁的硬度大于铝。

活动二：制作书签

利用处理后的金属片制作书签,三种金属片依次按照图1所示过程进行操作(石蜡不与所滴加试剂反应)。

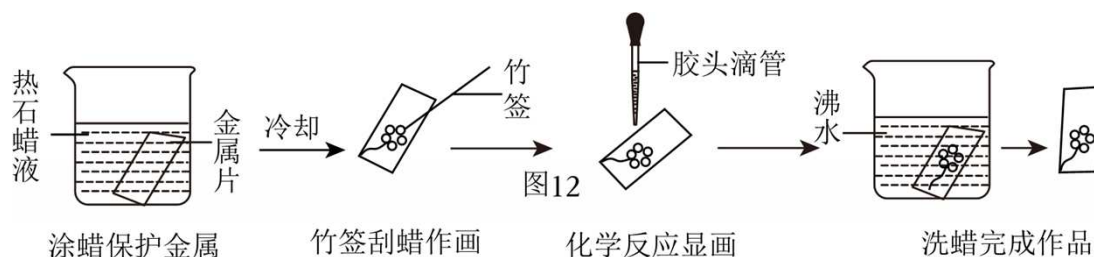


图1

在“化学反应显画”的操作中,需沿图案凹槽滴入试剂,通过化学反应显现图案。

(1) 滴入的试剂是稀硫酸,则 _____ 的金属片表面没有显现图案。

(2) 滴入的试剂是 _____ 溶液,则三种金属片上均可显现图案。

【交流反思】(1)、(2)操作中没有验证出Al、Fe的金属活动性顺序,请你设计实验进行验证(写出一组试剂即可)。

【活动总结】此次活动利用废旧金属制作了书签,还验证了Al、Fe、Cu的金属活动性顺序。

活动三：保护金属

金属的锈蚀带来了损失,保护金属、防止金属锈蚀已成为科学研究和技术领域中的重要课题。同学们以铁生锈为例展开探究。

【提出问题】铁生锈需要哪些条件?

【进行实验】取处理后的铁片,按图2所示进行实验。

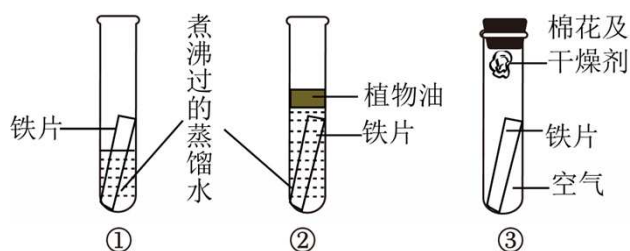


图2

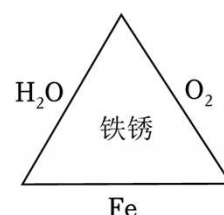


图3

【实验现象】放置一周后,可观察到 _____ 。

【实验结论】得出铁生锈的条件,并建构了铁生锈条件的认知模型,如图3所示。

【交流表达】

(1) 防止铁质书签生锈的方法是 _____ (写一种即可)。

(2) 保护金属资源除防止金属锈蚀外,请你再提出一条合理化建议 _____ 。

【拓展延伸】金属的锈蚀会造成损失，但利用其原理也会为人类服务，如食品包装袋中的脱氧剂（主要成分为铁粉），就是利用铁生锈的原理对食品进行保鲜。由此，对你的启示是_____。

【答案】【实验准备】打磨： $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{HCl}=2\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\text{O}$ ；

活动一：将铝片和铁片相互刻画，铝片表面有明显划痕，铁片表面无明显划痕；

活动二：（1）铜；

（2）硝酸银；

【交流反思】铝片、硫酸亚铁（ FeSO_4 ）溶液或铁片、硫酸铝 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 溶液；

活动三：【实验现象】①中的铁片生锈，②和③中的铁片没有生锈；

【交流表达】（1）保持铁制书签表面干燥（或在铁制书签表面涂油、刷漆等）；

（2）回收利用废旧金属或有计划、合理地开采矿物等（答案不唯一）；

【拓展延伸】物质的性质具有两面性或我们要善于利用物质的性质为人类造福（答案不唯一）。

【解析】【实验准备】物理方法：可以用打磨的方法除去铝片、铜片表面污渍，因为打磨属于物理手段，能去除金属表面的污渍。化学方法：铁锈（主要成分氧化铁）能与稀盐酸反应，氧化铁与盐酸反应生成氯化铁和水，反应的化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{HCl}=2\text{FeCl}_3+3\text{H}_2\text{O}$ ；也能与稀硫酸反应生成硫酸铁和水，化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\text{O}$ 。

活动一：将铝片和铁片相互刻画，铝片表面有明显划痕，铁片表面无明显划痕，得出铁的硬度大于铝。

因为硬度大的金属能在硬度小的金属表面留下划痕。

活动二：（1）在金属活动性顺序中，铜位于氢之后，不能与稀硫酸反应，所以滴入稀硫酸，铜的金属片表面没有显现图案。

（2）要使三种金属片上均可显现图案，滴入的试剂需能与铝、铁、铜都反应，铝、铁、铜都能与硝酸银溶液发生置换反应。

【交流反思】要验证 Al、Fe 的金属活动性顺序，可选用铝片、硫酸亚铁（ FeSO_4 ）溶液（或铁片、硫酸铝 $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ 溶液。若将铝片放入硫酸亚铁溶液中，铝片表面有黑色固体析出，说明铝能置换出铁，铝的金属活动性比铁强；若将铁片放入硫酸铝溶液中，无明显现象，说明铁不能置换出铝，铝的金属活动性比铁强。

活动三：【实验现象】放置一周后，可观察到①中的铁片生锈，②和③中的铁片没有生锈。因为①中的铁片与水和氧气同时接触，满足铁生锈的条件；②中的铁片只与水接触，③中的铁片只与氧气接触，都不满足铁生锈的全部条件。

【交流表达】（1）防止铁制书签生锈的方法可以是保持铁制书签表面干燥（或在铁制书签表面涂油等）。

（2）除保护金属资源和防止金属腐蚀外，可提出的合理建议是回收利用废旧金属（或有计划、合理地开采矿物等）。

【拓展延伸】金属的锈蚀会造成损失，但利用其原理也会为人类服务，如食品包装袋中的脱氧剂（主要成分为铁粉），就是利用铁生锈的原理对食品进行保鲜。由此得到的启示是物质的性质具有两面性，我

们要善于利用物质的性质为人类造福。

5. (2026•四川泸州•模拟) 某化学兴趣小组对不同催化剂催化分解 H_2O_2 的效率开展如下探究, 并据此自制高原旅行的简易供氧器。回答相关问题: 安全提示: 实验中应佩戴护目镜和手套, 避免皮肤直接接触 H_2O_2 对细胞造成损害。

【探究一】 H_2O_2 分解实验

(1) 取 4mL10% 的 H_2O_2 溶液于试管中, 放入 0.5g 粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球, 将带火星木条置于试管口, 观察到溶液中立即产生气泡, _____ (补充完现象)。从试管中取出小球, 洗净, 晾干, 称量, 其质量仍为 0.5g。说明粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球能催化分解 H_2O_2 产生 O_2 。

(2) 为了使本探究更加严谨, 小组讨论后又做了一个对照实验: 向盛有 4mL _____ 的试管中, 加入 0.5g 粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球, 无明显现象。

【探究二】对比 Fe_2O_3 粉末与酵母粉末的催化效率

(3) 向两支试管中分别加入 Fe_2O_3 粉末、酵母粉末各 0.5g, 然后都注入 4mL10% 的 H_2O_2 的溶液, 相同条件下测量不同时间产生 O_2 的体积 (见下表), 则 _____ 催化效率更高。

时间/s		0	10	20	30	40	50	60
O_2 体积/mL	Fe_2O_3	0	10.5	19.8	27.5	33.1	36.2	37.5
	酵母	0	15.2	28.6	38.9	45.3	49.7	52.1

【探究三】跨学科实践活动

(4) 查阅资料: 酵母中的过氧化氢酶才是 H_2O_2 分解的催化剂, 生物细胞代谢会产生 H_2O_2 副产物。据此推测, 在生物体细胞内普遍存在过氧化氢酶的原因是: 避免 H_2O_2 累积, 导致 (补充完整)。

(5) 自制高原旅行的简易供氧器: 为实现缓慢供氧, 并能随时控制氧气的产生与停止, 现有 H_2O_2 浓溶液, 还应选用的试剂有 _____ (选填编号)。

可供选择的试剂: ①粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球② Fe_2O_3 粉末③酵母粉末④水。

(6) 反思总结: 实践学习后, 部分同学交流的以下观点, 你认为错误的有 _____。

- A.解决实践中的真实问题, 通常需要多学科知识
- B.当设计的装置比较优秀时, 没有必要组内交流
- C.设计方案时应综合考虑反应原理、实际需求和现有条件
- D.开展跨学科实践活动费时费力, 不利于综合素养的发展

【答案】(1) 带火星木条复燃; (2) 水; (3) 酵母; (4) H_2O_2 对细胞造成损害; (5) ①④; (6) BD。

【解析】(1) 取 4mL10% 的 H_2O_2 溶液于试管中, 放入 0.5g 粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球, 将带火星木条置于试管口, 观察到溶液中立即产生气泡, 带火星的木条复燃。

(2) 为了使本探究更加严谨, 小组讨论后又做了一个对照实验: 向盛有 4mL 水试管中, 加入 0.5g 粘胶

凝固的 Fe_2O_3 小球，无明显现象。

(3) 向两支试管中分别加入 Fe_2O_3 粉末、酵母粉末各 0.5g，然后都注入 4mL10%的 H_2O_2 的溶液，相同条件下测量不同时间产生 O_2 的体积，根据表中数据对比可知，酵母催化效率更高。

(4) 根据资料信息可知， H_2O_2 对细胞造成损害，在生物体细胞内普遍存在过氧化氢酶的原因是：避免 H_2O_2 累积，导致 H_2O_2 对细胞造成损害。

(5) 自制高原旅行的简易供氧器：为实现缓慢供氧，现有 H_2O_2 浓溶液，应选择水随时稀释溶液，并能随时控制氧气的产生与停止，还应选用粘胶凝固的 Fe_2O_3 小球作催化剂，通过气压原理实现固液分离。

(6) A.解决实践中的真实问题，通常需要多学科知识结合，故说法正确；

B.当设计的装置比较优秀时，仍然需要进行组内交流，故不需交流的说法错误；

C.设计方案时应综合考虑反应原理、实际需求和现有条件，才能顺利完成实验，故说法正确；

D.开展跨学科实践活动费时费力，但有利于综合素养的发展，不利于发展的说法错误。故选：BD。

6. (2025•江苏徐州•中考真题) 我国碳酸盐岩储层具有丰富的油气资源，油气高效开采是目前研究重点。

I. 石油开采。

(1) 石油属于_____ (填“可再生”或“不可再生”) 能源。

(2) 酸化压裂驱油。向碳酸盐岩储层中注入稀盐酸，能把岩层中的矿物质溶解或冲刷掉，形成有利的石油流动通道。稀盐酸与石灰石反应的化学方程式为_____。稀硫酸能否代替稀盐酸用于酸化压裂驱油？

【查阅资料】稀硫酸与 CaCO_3 反应生成微溶的 CaSO_4 ，会逐渐在 CaCO_3 表面沉积成膜，阻碍反应持续进行。膜的形成主要受搅拌速率和硫酸浓度的影响。

【进行实验】实验装置气密性良好如图 - 1，电磁搅拌器可以提供不同的搅拌速率。

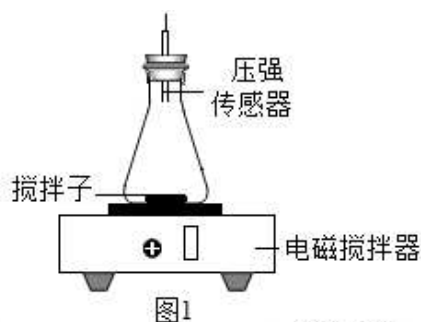


图1

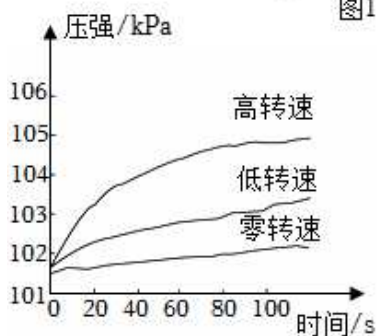


图2

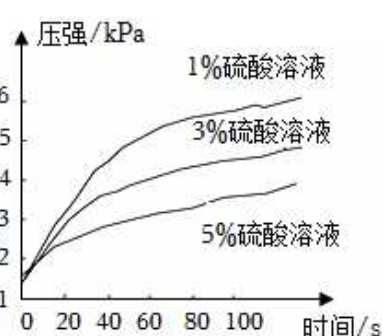


图3

(3) 实验 1：锥形瓶中分别放 5g 粗颗粒石灰石，加入 10mL3%的稀硫酸，在不同搅拌速率下进行实验。

锥形瓶内压强变化如图 - 2。分析可知，搅拌速率越快， CaSO_4 膜越_____（填“难”或“易”）形成。

实验 2：锥形瓶中分别放 5g 粗颗粒石灰石，加入 10mL 不同浓度的稀硫酸，在高转速下进行实验。锥形瓶内压强变化如图 - 3，分析可知_____，由以上实验可知，使稀硫酸与粗颗粒石灰石持续反应的措施为：①_____；②_____。

【得出结论】在实际操作中，选择使用稀盐酸还是稀硫酸驱油，取决于具体的应用场景。

（4） CO_2 增压驱油。向储油层注入 CO_2 可以_____（填“增大”或“减小”）油层中的压强，使石油顺利流出。

①利用 CO_2 驱油，不仅提高了石油产量，还实现了 CO_2 的地质封存，有助于实现我国“双碳”目标中的_____。

②处于碳酸盐岩层缝隙中的石油流通不畅，需要向岩层中注入稀盐酸，提高石油流通能力，其原因为_____。

II. 石油输送。

（5）输油钢铁管道易被腐蚀，有利于减缓管道腐蚀的具体做法有_____。

【答案】（1）不可再生。

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

（3）实验 1：难；实验 2：在其他条件一定时，稀硫酸的浓度越低， CaSO_4 膜越难形成；①提高搅拌速率；②使用更低浓度的稀硫酸。

（4）增大；①碳中和；②稀盐酸能溶解阻碍石油流动的石灰石，且产生二氧化碳气体使油层内压强增大。

（5）对石油进行脱水处理（或加入适量碱性物质除去石油中残留的酸液，或在管道内部覆盖耐腐蚀涂层）。

【解析】（1）石油属于化石能源，是由古代生物化石经长期地质作用形成，属于不可再生能源。

（2）石灰石含 CaCO_3 ，能与稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳、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） CaSO_4 膜覆盖在 CaCO_3 表面会阻碍反应的进行。由图 2 可知，相同时间内，高转速下瓶内气体压强更大，说明石灰石与稀硫酸反应产生 CO_2 气体的速率更快，进一步说明 CaSO_4 膜在高转速下更难形成。由图 3 可知，相同条件下，浓度更低的稀硫酸，相同时间内气体压强更大，说明在其他条件一定时，稀硫酸的浓度越低， CaSO_4 膜越难形成。所以要使稀硫酸与粗颗粒石灰石持续反应，可以提高搅拌速率，或使用更低浓度的稀硫酸。

（4） CO_2 气体越多，压强就越大。所以向储油层注入 CO_2 可以增大油层中的压强。

①实现 CO_2 地质封存，可以减少 CO_2 的排放，有助于实现“碳中和”。

②处于碳酸盐岩层缝隙中的石油流通不畅，是因为存在难溶性的碳酸盐，加入稀盐酸可以与其反应，并产生 CO_2 气体增压，有助于石油顺利流出。

（5）对石油进行脱水处理，去除石油中的水分，因为钢铁在有水存在的情况下容易发生腐蚀，去除水分

可减缓腐蚀；利用化学方法除去石油中残留的酸液，酸液会与钢铁发生反应导致腐蚀，除去酸液也可减缓腐蚀；在管道内部覆盖防腐涂层，将石油与管道隔绝，隔绝后石油中的腐蚀性物质就不容易与管道接触，可减缓腐蚀。

7. （2025•山东德州•中考真题）常温下，Fe、CuO 均能与稀硫酸反应。兴趣小组的同学提出问题：二者混合后与稀硫酸反应的先后顺序受哪些因素影响？同学们设计实验方案进行如下探究。

提示：铁与氧化铜在溶液中不反应。

【实验探究一】铁和氧化铜用量的差异对反应先后顺序的影响

实验方案：向两份不同比例的混合粉末中，分别加入足量等体积、溶质质量分数为 9.8%的稀硫酸，不断搅拌，观察实验现象。

实验记录：

实验序号	铁粉质量/g	氧化铜质量/g	9.8%的稀硫酸	实验现象
①	0.56	1.6	足量	立即出现红色固体，无气泡产生，充分反应后上层清液呈蓝色。
②	1.68	1.6	足量	立即出现红色固体，红色固体不再增加后，产生大量气泡，充分反应后上层清液呈浅绿色。

【分析与结论】

- (1) 实验中均生成红色固体，相关反应的化学方程式为 _____ ； _____ 。
- (2) 以上实验，铁、氧化铜两种物质中，先与稀硫酸发生反应的是 _____ 。
- (3) 结论：在一定条件下，铁粉和氧化铜用量的差异 _____ （填“是”或“否”）会影响二者与稀硫酸反应的顺序。

【实验探究二】硫酸浓度对反应先后顺序的影响

实验方案：向两份相同比例的混合粉末中，分别加入足量等体积、溶质质量分数不同的稀硫酸，不断搅拌，观察实验现象。

实验记录：

实验序号	铁粉质量/g	氧化铜质量/g	稀硫酸浓度	实验现象
③	1.12	1.6	18.6%	立即出现红色固体，无气泡产生，充分反应后上层清液呈浅绿色。
④	1.12	1.6	23.7%	立即出现红色固体的同时产生大量气泡，充分反应后上层清液呈浅蓝色。

【分析与结论】

- (4) 实验④中产生大量气泡，该气体为 _____ 。
- (5) 对比实验③和实验④，增大硫酸浓度会促进 _____ 与硫酸的反应。

(6) 增大硫酸浓度会影响红色固体的质量。两个实验中，红色固体质量的大小关系是：实验③实验④(填“大于”或“小于”)。

结论：硫酸浓度对铁、氧化铜与稀硫酸反应的顺序有一定影响。



【答案】(1) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$; (2) 氧化铜或 CuO ;

(3) 否; (4) 氢气或 H_2 ; (5) 铁或 Fe ; (6) 大于。

【解析】(1) 实验中生成红色固体，是因为氧化铜与稀硫酸反应生成硫酸铜和水，该反应的化学方程式为： $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，该反应的化学方程式为： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$;

(2) 由实验现象可知，先出现红色固体，如果铁过量，在红色固体不再增加后，产生大量气泡，说明氧化铜先与硫酸反应生成硫酸铜和水，然后铁先与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，然后铁与硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气;

(3) 由表中数据可知，实验①②中铁粉的质量不同，其他因素相同，但是两个实验中均先出现红色固体，说明在一定条件下，铁粉和氧化铜用量的差异不会影响二者与稀硫酸反应的顺序，均是氧化铜先与硫酸反应生成硫酸铜和水，然后铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，最后铁有剩余，铁再与硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气;

(4) 实验④中产生大量气泡，该气体为铁与硫酸反应生成的氢气;

(5) 对比实验③和实验④，其他因素相同，两个实验中稀硫酸的浓度不同，当稀硫酸浓度较低时，向混合粉末中加入稀硫酸，立即出现红色固体，无气泡产生，充分反应后上层清液呈浅绿色，说明此时氧化铜先与稀硫酸生成硫酸铜和水，然后铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜，当稀硫酸浓度较高时，立即出现红色固体的同时产生大量气泡，充分反应后上层清液呈浅蓝色。说明铁与硫酸铜反应的同时，铁也与硫酸发生了反应，说明增大硫酸浓度会促进铁与硫酸的反应;

(6) 实验③中充分反应后上层清液呈浅绿色，说明上层清液中不含硫酸铜，则氧化铜中的铜元素完全转化到了铜单质中，实验④中充分反应后上层清液呈浅蓝色，说明上层清液中含硫酸铜，则氧化铜中的铜元素一部分转化到了铜单质中，一部分转化到了硫酸铜中，根据质量守恒定律，化学反应前后元素的种类和质量不变，则两个实验中，红色固体质量的大小关系是：实验③大于实验④。

8. (2025•山东•中考真题) 暖身贴可持续发热，能用于身体局部热敷。某品牌暖身贴的发热包内含有铁粉、活性炭、吸水树脂(具有吸水、保水功能)、盐。兴趣小组对发热包的发热原理开展探究活动。

(1) 验证发热包中含有铁粉

将未使用的发热包中原料取出，进行实验。

步骤	操作	现象	结论
I	将磁铁靠近原料	部分黑色粉末被磁铁吸引	原料中含有铁粉
II	将磁铁吸引的黑色粉末加入试管内，加入适量 _____ 振荡	黑色粉末溶解，产生气泡，溶液变成浅绿色	

(2) 探究发热包的发热原理

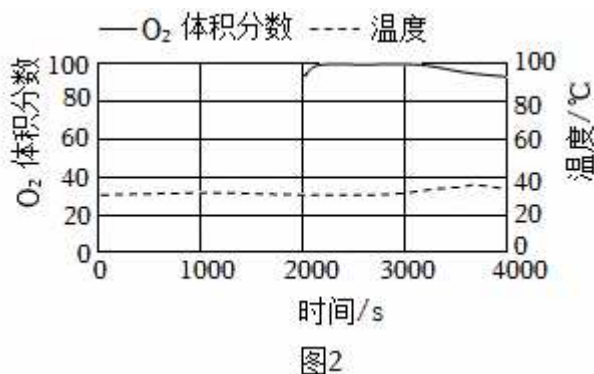
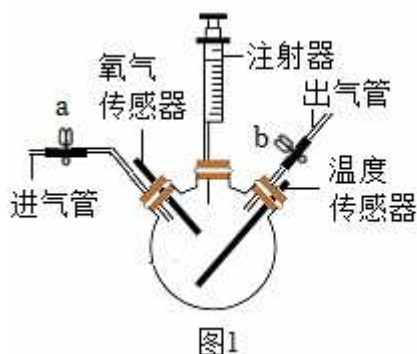
打开使用后的发热包，发现其中有红棕色物质，同学们猜想发热包的发热原理可能与铁钉（含 Fe、C 等）生锈的原理相同。利用图 1 装置（夹持装置已略去）进行实验。

步骤 I：组装好仪器后，需进行的操作为 _____。

步骤 II：向三颈烧瓶内加入一定量铁粉、活性炭和氯化钠，向注射器内加入少量蒸馏水。

步骤 III：进行以下操作，测得装置内 O_2 的体积分数和温度变化如图 2，正确的操作顺序为（用①②③④表示）

- ①推动注射器，向装置内注入蒸馏水，静置 1000s。
- ②打开止水夹 a、b，向装置内迅速充满干燥的空气，关闭止水夹 a、b，静置 1000s。
- ③打开止水夹 a、b，向装置内迅速充满干燥的 CO_2 ，关闭止水夹 a、b，静置 1000s。
- ④打开止水夹 a、b，向装置内迅速充满干燥的 O_2 ，关闭止水夹 a、b，静置 1000s。



由实验可知，发热包的发热原理与铁钉生锈的原理 _____（选填“相同”或“不同”）。

(3) 拓展应用

另取图 1 装置，加入未使用的发热包中原料，并注入少量蒸馏水。一段时间后，装置内 O_2 的体积分数降至 2.8%，由此预测该原料还可用作 _____（填标号）。

- A.除味剂 B.脱氧剂 C.补铁剂

(4) 反思交流

经过本次探究，结合已有知识可知“铁生锈”有利有弊，我们要辩证地看待问题，让科学更好地服务于生活。结合实例谈一谈对“铁生锈”利弊的理解。 _____。

【答案】（1）盐酸（或稀硫酸）；

（2）检查装置的气密性；②③④①；相同；

（3）B；

(4) 利：如在食品包装中用作脱氧剂延长保质期；弊：如铁制桥梁、铁轨生锈导致损坏，需耗费资源维护更换。

【解析】(1) 铁能与稀盐酸(或稀硫酸)反应生成氯化亚铁(或硫酸亚铁)和氢气，氯化亚铁(或硫酸亚铁)溶液呈浅绿色。所以加入的适量物质为稀盐酸(或稀硫酸)；故答案为：稀盐酸(或稀硫酸)；

(2) 步骤 I：在进行涉及气体的实验时，组装好仪器后需要检查装置的气密性，防止装置漏气影响实验结果；要探究发热包的发热原理与铁钉生锈原理是否相同，需要先排除其他气体的干扰，所以充满干燥的空气，空气包含多种成分，观察整体情况，即操作②，然后充满干燥的二氧化碳，观察在没有氧气和水时装置内的情况，即操作③；单独探究氧气的影响，即操作④；最后注入蒸馏水，探究水和氧气共同作用的情况，即操作①。所以正确的操作顺序为②③④①；由实验中装置内二氧化碳的体积分数下降且温度升高，这与铁钉生锈时消耗氧气并放热的现象一致，所以发热包的发热原理与铁钉生锈的原理相同；故答案为：检查装置的气密性；②③④①；相同；

(3) 已知在图 1 装置中加入未使用的发热包原料并注入少量蒸馏水后，装置内的体积分数降至 2.8%，这表明该原料能够消耗氧气；

A、除味剂的主要作用是吸附或去除异味物质，与消耗氧气无关，A 错误；

B、脱氧剂的功能就是消耗氧气，防止物品因氧化而变质等，该原料能消耗氧气，所以可以用作脱氧剂，B 正确；

C 选项、补铁剂是为人体补充铁元素的物质，其作用与消耗氧气没有关系，C 错误；故选：B；

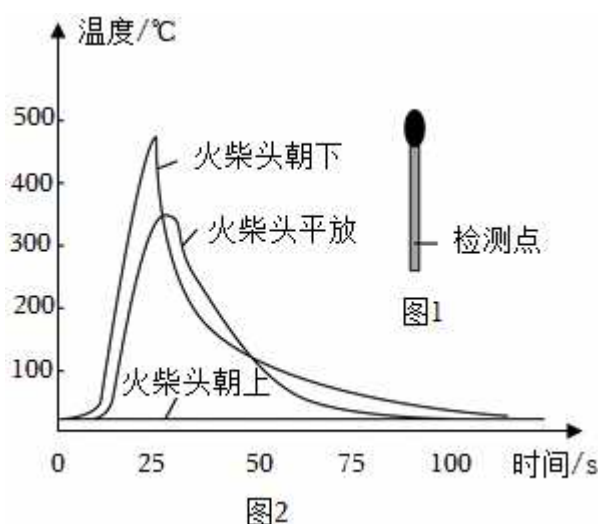
(4) 利的方面：例如在食品包装中，可以利用铁生锈消耗氧气的原理，制成脱氧剂，防止食品因氧化而变质，延长食品的保质期；弊的方面：在生活中，铁制的桥梁、铁轨等，铁生锈会使铁制品的强度和性能下降，导致铁制品损坏，需要花费大量的人力、物力进行维护和更换，造成资源的浪费；故答案为：利：如在食品包装中用作脱氧剂延长保质期；弊：如铁制桥梁、铁轨生锈导致损坏，需耗费资源维护更换。

► 类型 6 反应条件的实验探究 ◀

1. (2025·江苏徐州·中考真题) 化学实验常用到火柴。某小组同学发现火柴头不同朝向时燃烧现象有差异，进行探究。

(1) 火柴头含有 KClO_3 、 MnO_2 等物质，火柴盒侧面涂有发火剂。划火柴过程中_____ (填“吸收”或“放出”) 热量，促使 KClO_3 分解产生 O_2 ，并使火柴头燃烧。上述过程中产生 O_2 的化学方程式为_____。

(2) 取三根相同火柴，标出检测点位置如图 - 1。将火柴头按不同朝向固定，同时引燃，并测定检测点温度变化。由图 - 2 可知，火柴燃烧更旺的火柴头朝向为_____。火柴头朝上，检测点温度几乎没有变化的主要原因是_____。



(3) 做铁丝在氧气中燃烧实验，铁丝末端系上火柴梗的目的是_____。待火柴梗即将燃尽时伸入集气瓶为最佳时机，结合图像分析，你得到的启发是_____。

【答案】(1) 放出： $2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$ 。

(2) 下；火柴头向上时，不能充分吸收燃烧放出的热量，使火柴梗温度不易达到着火点。

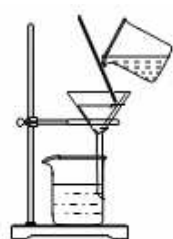
(3) 引燃铁丝；此时温度最高可以引燃铁丝，使铁丝在氧气中剧烈燃烧。

【解析】(1) 划火柴过程中摩擦放出热量使火柴燃烧，氯酸钾在加热的条件下被二氧化锰催化生成氧气和氯化钾，化学方程式为： $2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$ ；

(2) 由图可知，火柴燃烧更旺的火柴头朝向为下，火柴头朝上，检测点温度几乎没有变化的主要原因是火柴头向上时，不能充分吸收燃烧放出的热量，使火柴梗温度不易达到着火点；

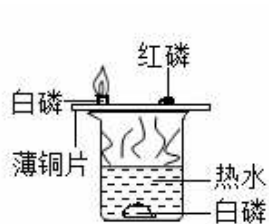
(3) 铁丝末端系上火柴梗的目的是引燃铁丝，火柴梗即将燃尽时伸入集气瓶由图可知，此时温度最高可以引燃铁丝，使铁丝在氧气中剧烈燃烧。

2. (2025•黑龙江齐齐哈尔•中考真题) 初中化学教科书中的部分实验如图所示，请回答下列问题：



过滤

A



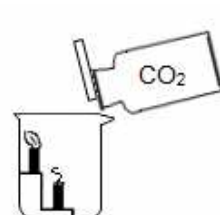
探究燃烧的条件

B



铁丝在氧气中燃烧

C



把二氧化碳倒入杯中

D

(1) 图 A 实验中，若所得滤液仍然浑浊，可能的原因之一是_____。

(2) 图 B 实验中观察到_____的现象，说明燃烧需要温度达到着火点。烧杯中热水的作用是_____。

(3) 图 C 实验中集气瓶内预先放入一些水的目的是_____。

(4) 图 D 实验证明二氧化碳具有的物理性质是_____。

【答案】(1) 漏斗内液面高于滤纸边缘(答案不唯一)；

(2) 铜片上的白磷燃烧，红磷不燃烧；提供热量、隔绝氧气；

(3) 防止溅落的高温物质使集气瓶炸裂或防止高温熔融物溅落炸裂集气瓶底；

(4) 比空气的密度大。

【解析】(1) 过滤后滤液浑浊，可能是滤纸破损(液体未经过滤直接流下)；漏斗内液面高于滤纸边缘(液体从滤纸与漏斗间隙流下)；承接滤液的烧杯不干净；

(2) B 实验中现象：铜片上白磷燃烧(达到着火点，与氧气接触)，红磷不燃烧(未达到着火点)，说明燃烧需要温度达到着火点；热水作用：提供热量，使白磷达到着火点、红磷未达到；隔绝氧气(热水中的白磷不燃烧，因未与氧气接触)；

(3) 铁丝燃烧生成高温熔融物，若直接接触集气瓶底，会导致瓶底炸裂；

(4) 实验中蜡烛由下而上依次熄灭，说明二氧化碳：物理性质：密度比空气大(二氧化碳在下方聚集，使下方蜡烛先熄灭)，化学性质：不燃烧、不支持燃烧。

3. (2025•河北唐山三模) 元旦联欢会上，化学老师给同学们表演了一个“水能生火”的魔术(如图所示)，他将包有过氧化钠(Na_2O_2)粉末的脱脂棉放在陶土网上，向棉花上滴了几滴水，棉花立刻燃烧了起来。同学们产生了浓厚的兴趣，为什么脱脂棉会燃烧起来呢？

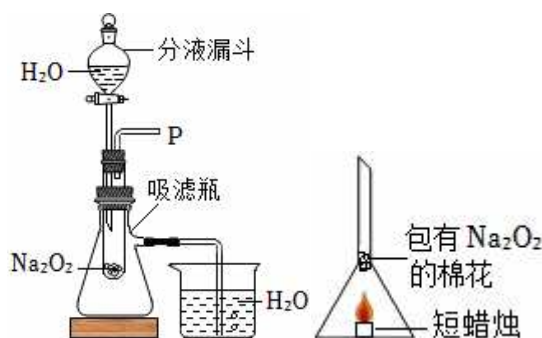
[提出猜想]

(1) a. 小明认为过氧化钠(Na_2O_2)与水反应生成了可以支持燃烧的物质。

b. 小刚又根据燃烧的条件，对小明的猜想进行了补充：_____。

[实验与分析]

同学们设计了图的实验装置。



(2) 打开分液漏斗的活塞，控制水滴加的速度，看到试管中有气泡产生，将带火星的木条靠近 P 出口，看到木条复燃，你推测此气体可能是_____。

(3) 实验中还观察到，烧杯中的导气管口有气泡冒出，产生这一现象的原因是_____。

(4) 完成了以上实验，老师介绍该反应的产物一共有两种，于是同学们又展开了进一步的研究，继续探究反应后生成的另一种物质。请你回答：另一种产物必含的元素是_____。写出过氧化钠和水发生反应的化学方程式_____。

[老师介绍]过氧化钠不仅可以和水发生反应，也可以和二氧化碳反应，也能生成氧气。因此，过氧化钠

经常被用于潜水艇和防毒面具中提供氧气。

[补充实验]明确了以上性质，小芳同学又设计了一个实验（如上图）：

将一团包有过氧化钠粉末的棉花塞到漏斗的管中，漏斗下方点燃一支短蜡烛（蜡烛火焰与棉花不接触）。请回答：

（5）棉花_____（填“能”或“不能”）燃烧。这主要是因为蜡烛燃烧生成能与过氧化钠（ Na_2O_2 ）反应的物质_____，同时反应放热。

【答案】（1）反应放热使温度达到脱脂棉的着火点；

（2）氧气；

（3）过氧化钠与水反应放热，吸滤瓶内气体受热膨胀，压强增大；

（4）钠元素和氢元素； $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（5）能；二氧化碳和水。

【解析】（1）燃烧需要同时满足的三个条件是可燃物、与氧气（或空气）接触、温度达到可燃物的着火点。小明猜想生成了支持燃烧的物质（氧气），小刚需补充反应放热使温度达到脱脂棉的着火点；

（2）氧气能使带火星的木条复燃，所以推测此气体可能是氧气；

（3）过氧化钠与水反应放热，吸滤瓶内气体受热膨胀，压强增大，所以烧杯中的导气管口有气泡冒出；

（4）根据质量守恒定律，化学反应前后元素种类不变，反应物过氧化钠（ Na_2O_2 ）和水（ H_2O ）中含有钠、氧和氢元素，已知一种产物是氧气，氧气由氧元素组成，所以另一种产物必含钠元素和氢元素，则另一种产物应是氢氧化钠，过氧化钠和水反应生成氢氧化钠和氧气，反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（5）蜡烛燃烧生成二氧化碳和水，过氧化钠与二氧化碳、水反应都能生成氧气，且反应放热，使温度达到棉花的着火点，所以棉花能燃烧。

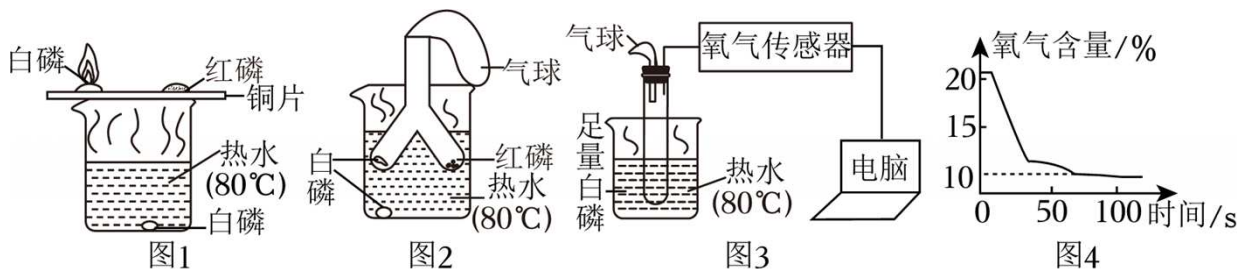
4. （2024•山东青岛•中考真题）化学反应需要一定的条件，控制条件可以调控化学反应。“启航”小组以“调控化学反应”为主题展开探究，请回答下列问题。

【生火有道】

（1）观察生活：小组同学观察到天然气、木炭能燃烧，而水和石头不能燃烧，得出燃烧的条件之一是_____。

（2）实验探究：为继续探究燃烧的条件，小组同学设计并完成了图1所示实验。

已知：白磷着火点 40°C ，红磷着火点 240°C 。磷燃烧时产生污染空气的五氧化二磷白烟。



【现象与结论】①铜片上的白磷燃烧，红磷不燃烧，得出燃烧的条件之一是_____。

②小红根据 _____ 现象，得出燃烧的条件之一是可燃物与氧气接触。

【评价与反思】①实验中小组同学认为图 1 装置存在不足，于是设计了图 2 所示装置。图 2 装置的优点为 _____。

②小明对小红的结论提出质疑，设计了图 3 所示装置，对燃烧过程中的氧气含量进行测定，得到图 4 所示图像。结合图像分析，“可燃物与氧气接触”应准确地表述为 _____。

【调控有术】

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，小组同学分别取足量且等质量的过氧化氢溶液完成了如表实验。

实验序号	过氧化氢溶液的浓度	二氧化锰粉末的质量/g	温度/℃	10 秒共收集到氧气体积/mL
①	3%	0	10	几乎无
②	5%	0	20	几乎无
③	5%	0.5	20	14
④	10%	0.5	20	80

(3) 探究催化剂对过氧化氢分解速率的影响，应选择的实验序号是 _____；

对比实验③和实验④，可得出的结论是 _____；

上述实验无法探究出 _____ 因素对过氧化氢分解速率的影响（写一条即可）。

【应用有方】

(4) 通过探究，小组同学认识到，生活中也可以通过控制条件促进或抑制化学反应。

①用天然气做饭，发现炉火火焰呈黄色，锅底出现黑色物质，这时需要 _____（填“调大”或“调小”）灶具的进风口。

②炒菜时如果油锅着火，可采取的灭火措施是 _____（写一条即可）。

关注社会，感悟化学推动科技创新的力量

【答案】(1) 物质具有可燃性。

(2) 【现象与结论】①温度需要达到可燃物的着火点；②水中的白磷不燃烧；

【评价与反思】①环保；②可燃物与氧气接触且浓度达到一定程度。

(3) ②③：在催化剂和温度相同的情况下，过氧化氢溶液的浓度越高，分解速率越快；温度（或催化剂质量）。

(4) ①调大；②盖上锅盖。

【解析】(1) 小组同学观察到天然气、木炭能燃烧，这是因为它们都是可燃物，具有可燃性；而水和石头不能燃烧，是因为它们不是可燃物，由此可以得出燃烧的条件之一是物质具有可燃性。

(2) 【现象与结论】①铜片上的白磷能够燃烧，是因为它达到了着火点（40℃）并且与氧气接触；而铜片上的红磷虽然与氧气接触，但其着火点较高（240℃），没有达到燃烧所需的温度，因此不能燃烧，

这个现象说明燃烧的条件之一是温度需要达到可燃物的着火点。

【评价与反思】①图 1 装置存在的一个明显不足是生成的五氧化二磷白烟会污染空气。而图 2 装置通过导管将白烟导入水中，有效地防止了空气污染，因此图 2 装置的优点是环保。

(3)为了探究催化剂对过氧化氢分解速率的影响，需要选择其他条件相同但催化剂不同的实验进行对比，从表格中可以看出，实验③和实验①的过氧化氢溶液浓度、温度和催化剂质量都不同，因此不能用于对比催化剂的影响，而实验③和实验④的过氧化氢溶液浓度不同，但这不是我们当前要探究的因素，所以，应选择的实验序号是③和②；对比实验③和实验④可以看出，在催化剂和温度相同的情况下，过氧化氢溶液的浓度越高，分解速率越快；然而上述实验无法探究出温度或催化剂质量（或其他合理答案）对过氧化氢分解速率的影响。

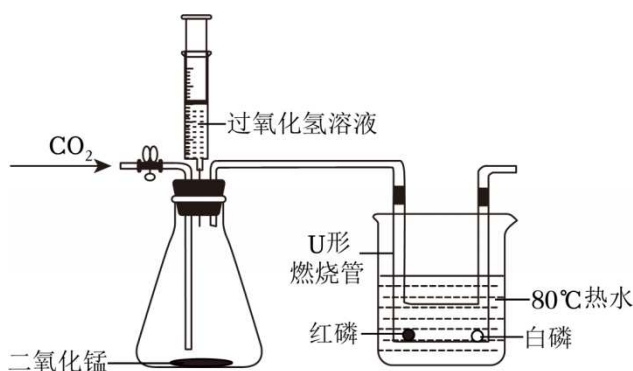
(4)①用天然气做饭时如果发现炉火火焰呈黄色且锅底出现黑色物质这说明天然气没有充分燃烧。为了促进天然气的充分燃烧需要调大灶具的进风口以增加氧气的供应；故答案为：调大。②炒菜时如果油锅着火可以采取多种灭火措施，例如可以盖上锅盖以隔绝氧气使火焰熄灭，也可以放入较多的蔬菜以降低油的温度到其着火点以下使火焰熄灭，还可以关闭燃气阀门以切断可燃物的来源使火焰熄灭等。

5. (2025·重庆·中考真题) 兴趣小组利用下列实验装置探究燃烧条件及灭火原理。已知白磷的着火点是 40°C ，燃烧时产生大量白烟。

(1) 关闭弹簧夹，在 U 形燃烧管中加入等量的白磷和红磷，浸入 80°C 的热水中，观察到白磷燃烧，红磷不燃烧。白磷燃烧的化学反应式为 _____，此对比实验说明燃烧的条件之一是 _____。

(2) 为了使实验现象更加明显，注入过氧化氢溶液，锥形瓶内反应的化学方程式为 _____。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，其灭火原理是 _____。

(3) 请指出该装置的不足之处 _____。



【答案】(1) $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ ；温度达到着火点。(2) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；隔绝氧气。

(3) 未处理有毒的生成物 P_2O_5 。

【解析】(1) 白磷燃烧的化学反应式为： $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ ，红磷与氧气接触，温度未达到着火点，未燃烧，白磷与氧气接触，温度达到着火点，燃烧，此对比实验说明燃烧的条件之一是温度达到着火点。

(2) 过氧化氢在二氧化锰的催化作用下分解生成水和氧气，化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ，

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，其灭火原理是隔绝氧气。

(3) 该装置的不足之处在于未处理有毒的生成物 P_2O_5 ，直接排放五氧化二磷可能对环境造成影响。

6. (2026•湖北黄冈模拟) 某化学学习小组以“燃烧与灭火”为主题展开探究。回答下列问题：

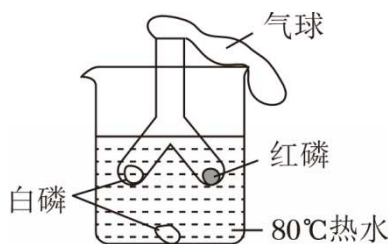
查阅资料：白磷的着火点是 40°C ，红磷的着火点是 240°C 。

【实验与探究】

(1) 分别取大理石和小木条，放到酒精灯火焰上加热一段时间，观察到大理石不能燃烧，小木条能燃烧。

说明燃烧需要_____。

(2) 完成如图所示实验，记录实验现象如下：



A.Y 形管中的白磷燃烧

B.Y 形管中的红磷不燃烧

C.热水中白磷不燃烧

①白磷燃烧的化学反应式为_____。

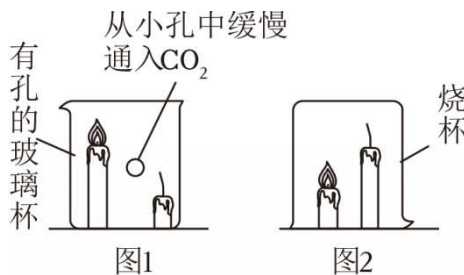
②对比实验现象_____ (填字母序号)，说明燃烧需要温度达到着火点。

③对比实验现象_____ (填字母序号)，说明燃烧需要氧气。

④实验中使用气球的目的是_____。

【拓展与应用】

该小组设计并完成了一组熄灭高低蜡烛的趣味实验，如图所示：



(3) 图 1 中蜡烛由低到高依次熄灭，其原因是 CO_2 不能燃烧也不支持燃烧，_____。

(4) 图 2 中蜡烛由高到低依次熄灭，其原因是蜡烛燃烧生成的热气体密度小于空气，先聚集在烧杯上部，使上部氧气浓度急剧下降。由此可知：当高楼内部发生火灾时，应_____ (填“伏低”或“直立”) 身体逃生。

【讨论与交流】

(5) “森林草原是我家，严防山火保护它”。下列做法错误的是_____ (填字母序号)。

A.在防火期内，携带火种进入森林草原

B.发现山火时，立即拨打火警电话

C.扑灭山火时，在山火蔓延线路前方开辟隔离带

【答案】（1）可燃物（2）① $4P+5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ ；②AB；③AC；④防止污染空气；

（3） CO_2 密度大于空气的密度，由低到高依次隔绝氧气；（4）伏低；（5）A。

【解析】（1）大理石不能燃烧，小木条能燃烧，说明燃烧需要可燃物。

（2）①白磷燃烧生成五氧化二磷，反应的化学方程式为： $4P+5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2P_2O_5$ 。

②Y 形管中都有氧气，而白磷燃烧，红磷不燃烧，说明燃烧需要温度达到着火点。

③Y 形管中白磷燃烧，热水中白磷不燃烧，说明燃烧需要氧气。

④实验中使用气球，使白磷在密闭环境中燃烧，可防止生成的五氧化二磷逸散到空气中，防止空气污染。

（3）图 1 中低处蜡烛比高处的先熄灭，说明二氧化碳密度比空气大。

（4）发生火灾时，高处氧气浓度急剧下降，且存在有毒气体，因此火灾时应伏低身体逃生。

（5）A、携带火种进入森林，可能会引发火灾，故选项错误；

B、发现山火时，立即拨打火警电话，请求专业救援，故选项正确；

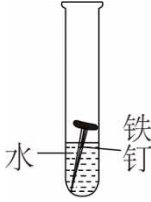


C、扑灭山火时，在山火蔓延线路前方开辟隔离带可以使可燃物与火隔绝，达到灭火目的，故选项正确。

故选：A。

7. （2025•上海•中考真题）铁生锈是常见的现象，研究铁的转化有助于理解其化学原理，并推动材料科学持续发展。

（1）从假设到实证。

铁在自然环境下转化为疏松的铁锈（主要成分含 Fe_2O_3 ），为探究铁生锈与哪些物质有关，从假设出发设计实验，完成实验后的部分记录如下表。

编号	I	II	III
假设	铁生锈可能与氧气、水有关		铁生锈可能只与水有关
实验			
一周后的现象	铁钉出现锈蚀		铁钉未出现锈蚀
结论	铁生锈是铁与氧气、水共同作用的结果		

①补充实验 II 的假设。_____。

②在虚线框中完善实验 III 的设计。

③一周后实验 II 的现象为_____，再结合实验 I 与 III 的现象可得出上述结论。

（2）从原理到应用。

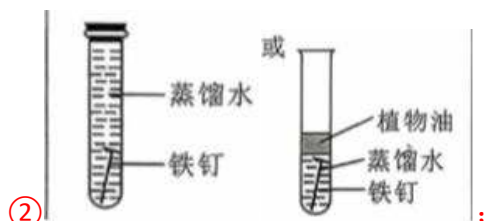
将铁制品在空中进行加热处理，可在表面形成致密的 Fe_3O_4 薄膜，起到防锈作用。

①写出该反应的化学方程式：_____。

②铁可以转化为疏松的铁锈或致密的 Fe_3O_4 薄膜，转化条件的区别是_____。

(3) 迭代创新是科学发展的方式，请设想铁制品未来防锈的方向。_____。

【答案】(1) ①铁生锈可能只与氧气有关；



③铁不生锈；

(2) ① $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_4$ ；

②温度（或湿度）；

(3) 在铁制品表面覆盖新型薄膜（或优化生成 Fe_3O_4 薄膜的条件，或改变铁的表层结构）。

【解析】(1) ①实验 I 假设铁生锈可能与氧气、水有关，实验 III 假设铁生锈可能只与水有关。根据控制变量法，实验 II 应设计为探究铁生锈是否与氧气有关。

②实验 III 的目的是验证铁生锈是否与水有关，需要排除氧气的影响。设计：在试管中装满蒸馏水并塞紧瓶塞，或倒入蒸馏水没过铁钉，在蒸馏水上面倒一些植物油，以隔绝空气，设计图如上图所示：

③实验 II 中铁钉仅与干燥的氧气接触，未满足生锈条件（需要水），故一周后的现象是铁钉未出现锈蚀。

(2) ①铁在空气中加热会生成四氧化三铁，该反应的化学方程式为 $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

②疏松的铁锈形成于潮湿的环境，需要水和氧气，致密的 Fe_3O_4 薄膜形成于干燥的高温环境，仅需要氧气，所以转化的区别是湿度或温度。

(3) 铁制品未来防锈的方向是在铁制品表面覆盖新型薄膜或优化生成 Fe_3O_4 薄膜的条件，或改变铁的表层结构。

8. (2025•广东广州•中考真题) 化学反应需要一定的条件，调控化学反应具有重要意义。

(1) 将食品置于冰箱中保存可减缓变质，原理是_____能影响化学反应。

(2) 某小组按下列实验方案探究过氧化氢分解的影响因素，实验用到的 H_2O_2 溶液浓度为 30%，催化剂的用量均相同，0~100 秒广口瓶中压强的变化用 Δp 表示。

编号	H_2O_2 的体积/mL	水的体积/mL	溶液 pH	催化剂种类	$\Delta p/\text{kPa}$
1	15	15	5	FeCl_3	49
2	10	20	5	FeCl_3	26
3	5	25	5	FeCl_3	20
4	5	25	5	CuCl_2	10

5	5	25	5	CuSO ₄	7
---	---	----	---	-------------------	---

①实验 1、2、3 用于探究 _____ 对过氧化氢分解快慢的影响。

②依据实验 _____ （填编号）的数据，得出催化能力： $\text{FeCl}_3 > \text{CuCl}_2$ 。

③在上述实验的基础上，提出一个可继续探究的问题：_____。

（3）研究和调控燃烧能提升化学反应的应用价值。

①将蜡烛置于空气中，测定从点燃到熄灭过程中气体浓度（体积分数）的变化，结果如图 2。

为了探究蜡烛熄灭的原因，用空气占 95%、 CO_2 占 5% 的混合气体重做实验，观察到蜡烛 _____ （填“能”或“不能”）点燃，说明氧气浓度降低是蜡烛熄灭的原因。

②用红磷燃烧探究空气中氧气的含量，装置如图 3，排除装置与操作误差后，发现实验结果总是低于氧气的真实含量，原因可能是 _____。

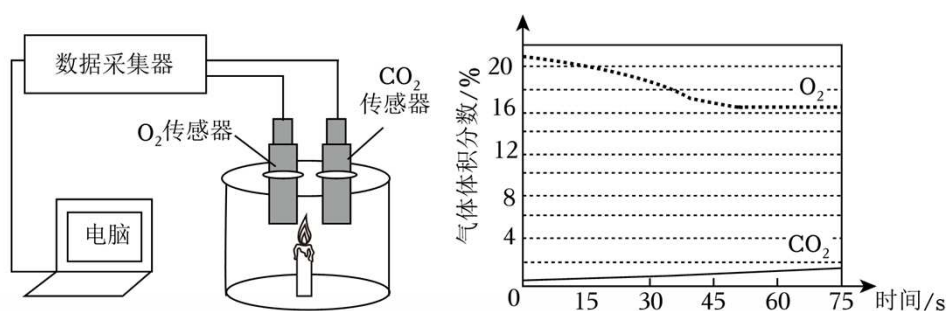


图2

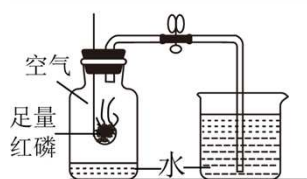


图3

③煤矿井下的空气通常含有甲烷，不断鼓入新鲜空气是防止发生燃烧或爆炸的举措之一，其原理是通过使甲烷燃烧无法达到所需的条件。

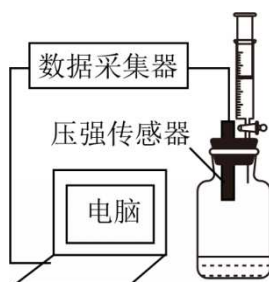


图1

【答案】（1）温度；（2）①过氧化氢溶液的浓度；②3 和 4；③探究温度对过氧化氢分解快慢的影响；（3）①能；②氧气没有完全反应；③降低甲烷在空气中的浓度。

【解析】（1）将食品置于冰箱中保存可减缓变质，原理是温度能影响化学反应速率。

（2）①实验 1、2、3 溶液 pH 相同，催化剂种类相同，但 H_2O_2 的体积和水的体积不同，即过氧化氢溶液的浓度不同，因此是探究过氧化氢溶液的浓度对过氧化氢分解快慢的影响。②实验 3 和 4 其他条件相

同，只有催化剂种类不同， FeCl_3 作催化剂广口瓶中压强更大，因此得出催化能力： $\text{FeCl}_3 > \text{CuCl}_2$ 。③

在上述实验的基础上，可继续探究温度对过氧化氢分解快慢的影响。

(3) ①为了探究蜡烛熄灭的原因，用空气占 95%、 CO_2 占 5% 的混合气体重做实验，观察到蜡烛能点燃，说明氧气浓度降低是蜡烛熄灭的原因。

②用红磷燃烧探究空气中氧气的含量，装置如图 3，排除装置与操作误差后，发现实验结果总是低于氧气的真实含量，原因可能是氧气没有完全反应。

③煤矿井下的空气通常含有甲烷，不断鼓入新鲜空气是防止发生燃烧或爆炸的举措之一，其原理是通过降低甲烷在空气中的浓度，使甲烷无法达到燃烧所需的条件。