

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

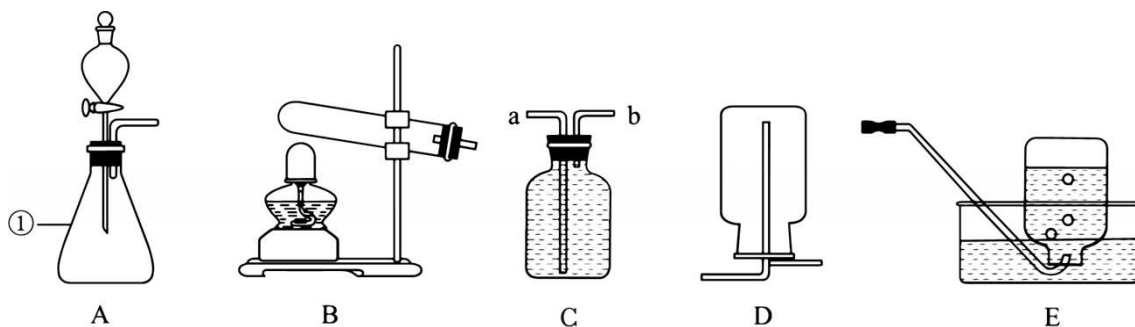
类型 4 物质变质的实验探究

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:

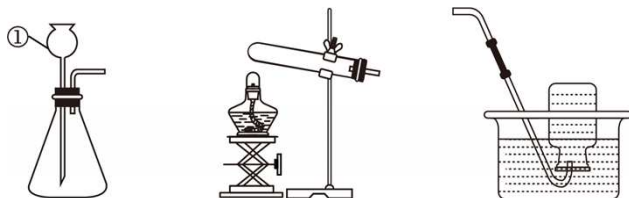


(1) 仪器①的名称_____。

(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”)。

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_____。

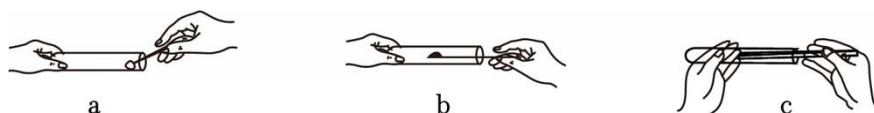
(2) 反应的化学方程式为_____。

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)。

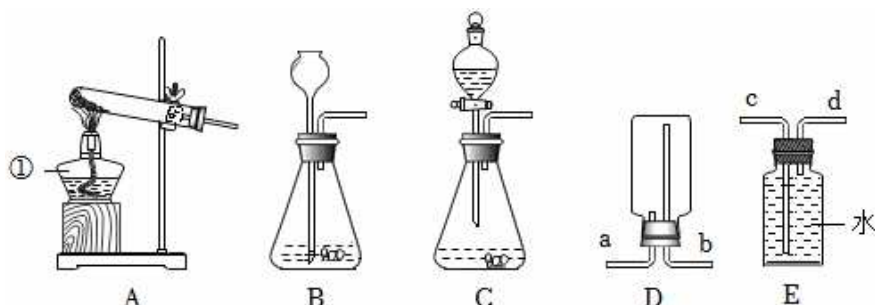


(4) 向试管中加入 KMnO_4 正确的操作是 _____。



(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 _____。

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：



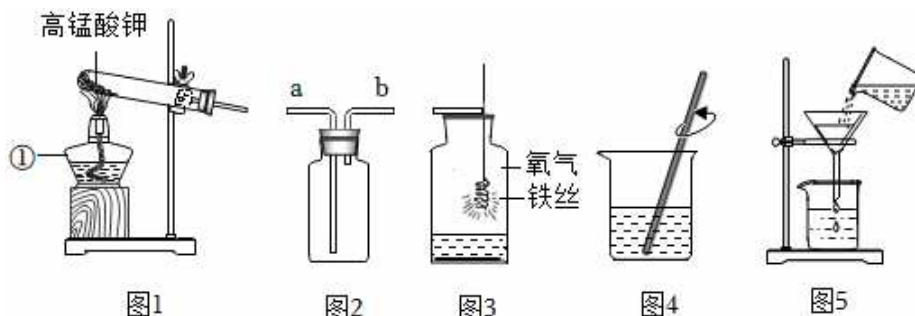
(1) 写出图中标号①仪器的名称 _____。

(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”)。

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



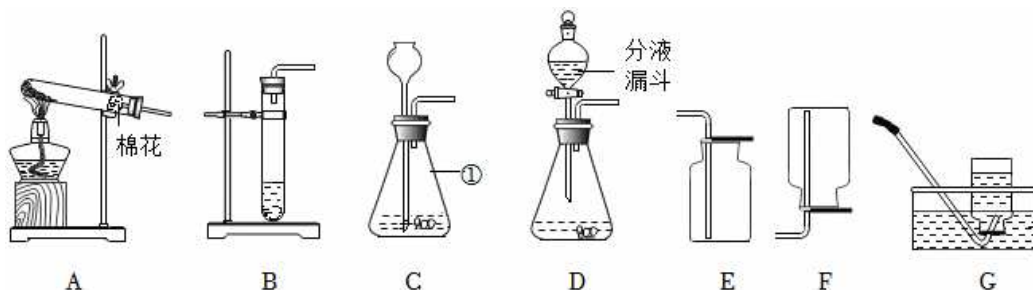
C. 护目镜



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）。

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。

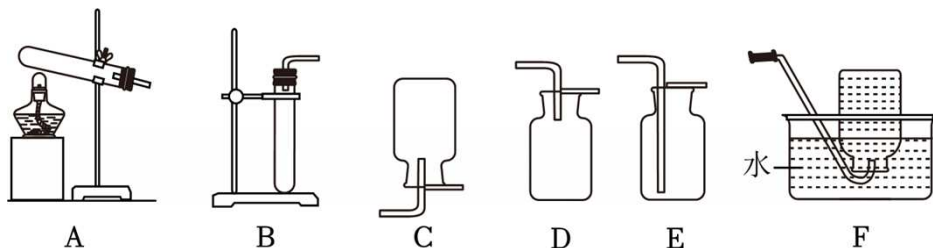
(5) 用装置 E 收集 CO_2 气体，验满的方法是_____。

(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

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）。



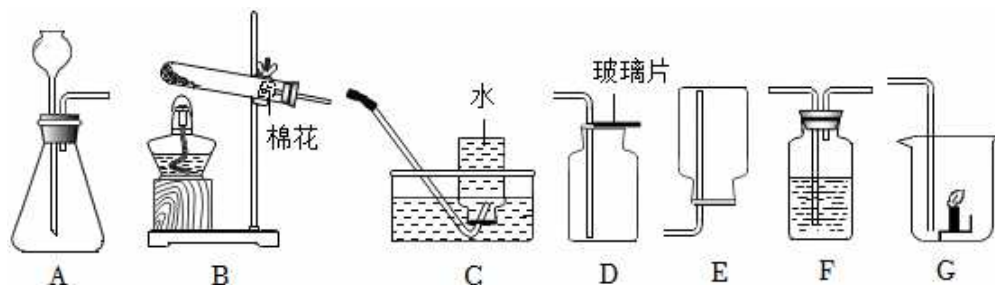
(2) 我国科研人员成功研发出新型光催化材料，使光解水制氢的效率大幅提升。从微观角度看，光解水的实质是水分子中的 _____ 重新组合成氢分子和氧分子的过程。

(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： $270^{\circ}C$ 、

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_____。

（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_____。

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

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。

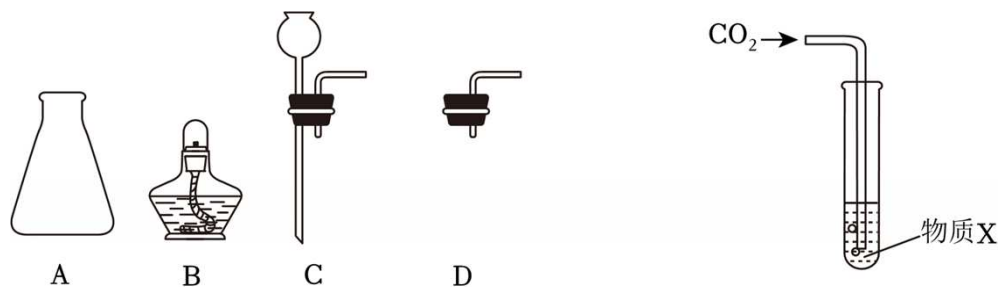


图1

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。

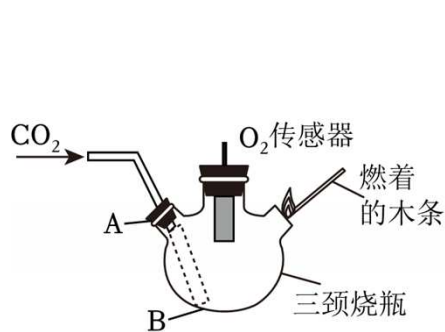


图3

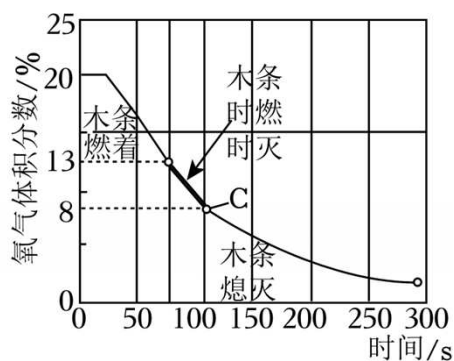


图4

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 _____。

► 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。

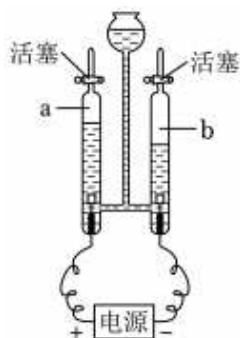


图1

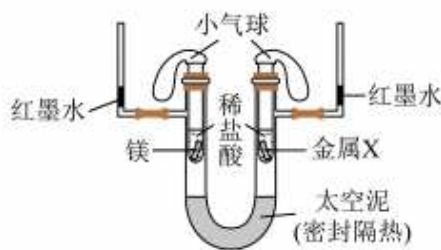


图2

(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_____。

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_____。

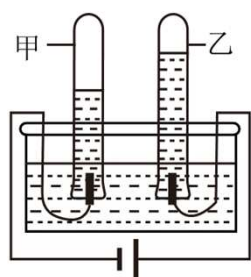


图1

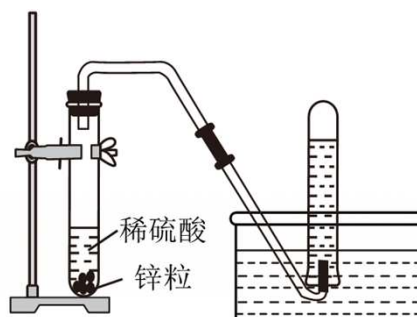


图2

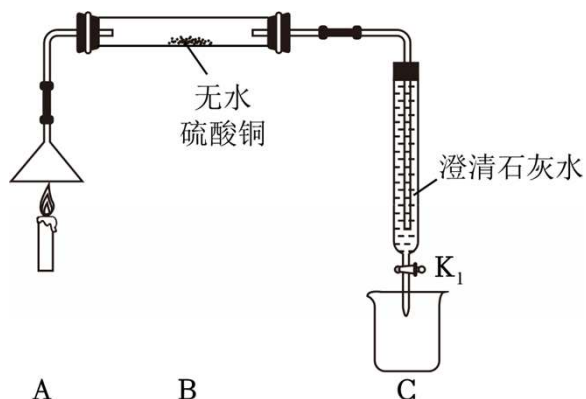
3. (2025·安徽合肥三模) 某兴趣小组用如图所示装置研究蜡烛的组成(夹持仪器略去)。

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。



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

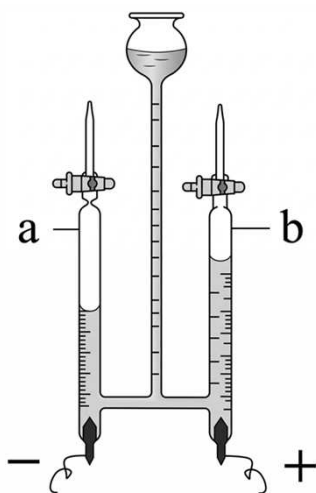
B.部分氧气与氢气反应重新生成水

C.氧气化学性质较活泼，部分氧气与碳棒反应

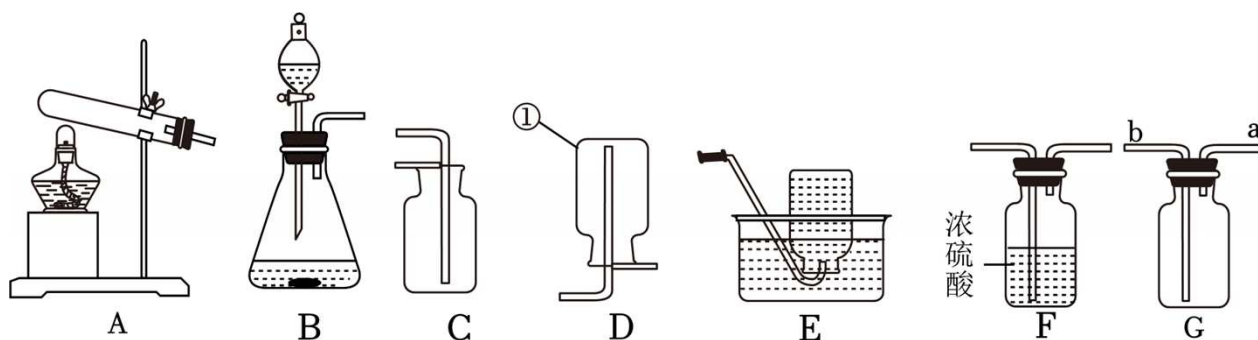
（3）空间站内，航天员所需氧气的一部分通过电解水获取。计算通过电解水制取 96g 氧气时，得到氢气的质量。（根据化学方程式进行计算，写出过程）

（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）。



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_____。

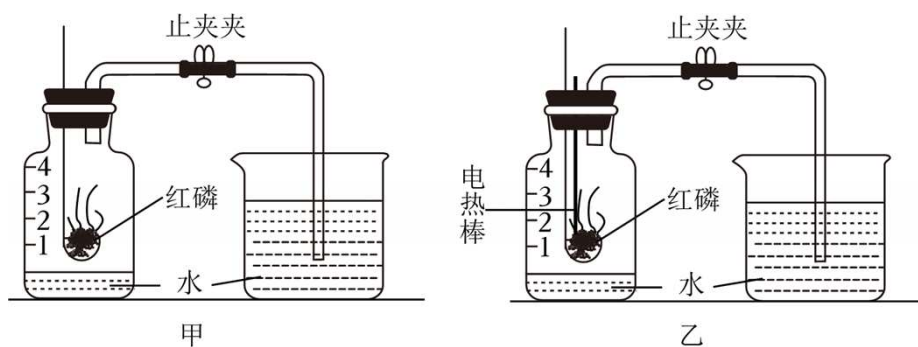
（2）上图中既可用于制取氧气又可制取二氧化碳的发生装置是_____（填字母），用该装置制取氧气的化学方程式为_____。

（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）。



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：

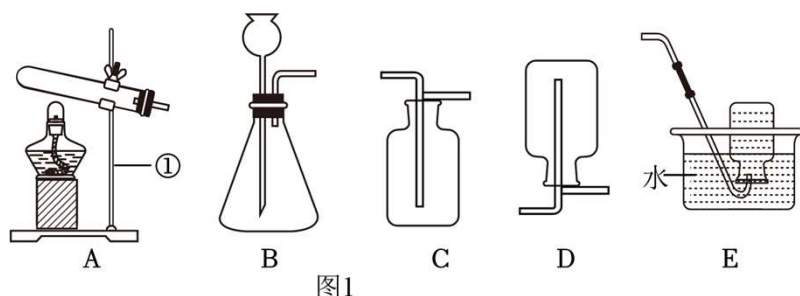


图1

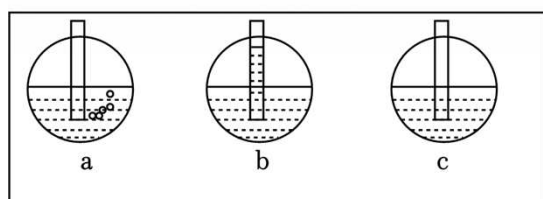


图2

任务一：氧气的制取与性质探究

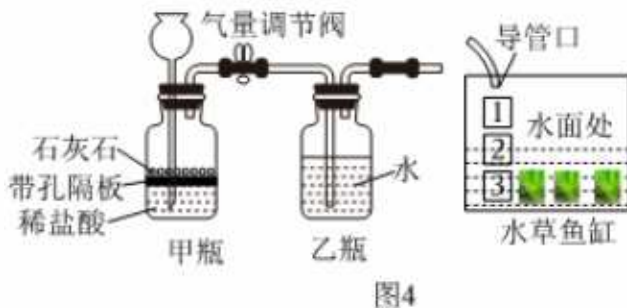
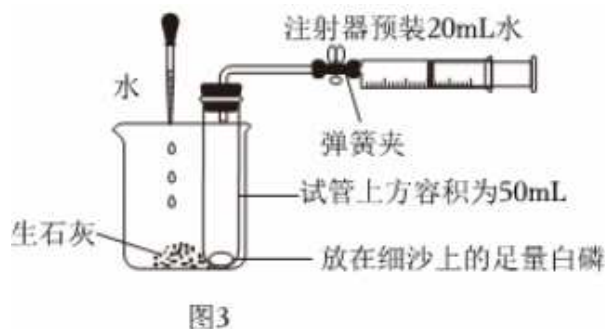
(1) 仪器①的名称是_____；在检查装置 A 的气密性时，若气密性良好，则导管末端先后出现的现象是_____（选填图 2 中序号）。

(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_____。



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

► 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：Cd>Zn>Cu；

猜想二：Zn>Cd>Cu；

猜想三：_____。

[实验探究]供选用的试剂：镉片、锌片、铜片、稀硫酸、CdSO₄ 溶液、ZnSO₄ 溶液、CuSO₄ 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：Zn > Cd

实验 II 中反应的化学方程式为_____。

[得出结论]猜想_____正确。

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）

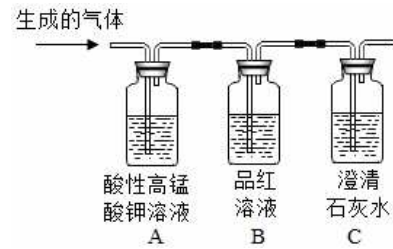
	实验现象	实验结论
现象①	装置 A_____	小明猜想错误
现象②	_____	小玥猜想正确

【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_____。



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 ₂ CO 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 ₂ CO 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

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。



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。

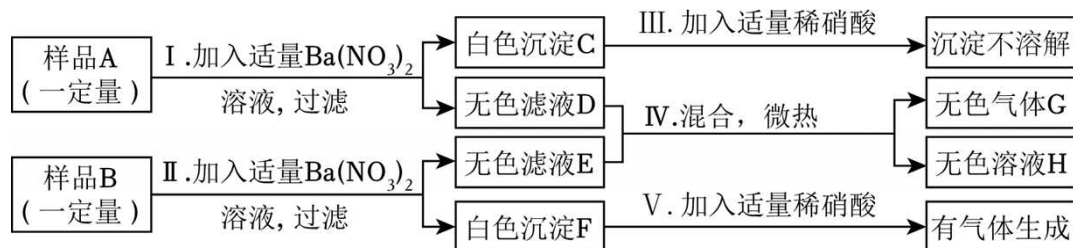
②欲探究该脱氧剂中是否含有氯化钠，小明取少量①中得到的滤液于另一试管中，向其中滴加硝酸银溶液和稀硝酸，观察到有大量沉淀产生。由此实验及现象得出结论：该脱氧剂中含有氯化钠。

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 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：

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 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）。

⑤固体样品 B 的成分为 _____（填化学式）。

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。

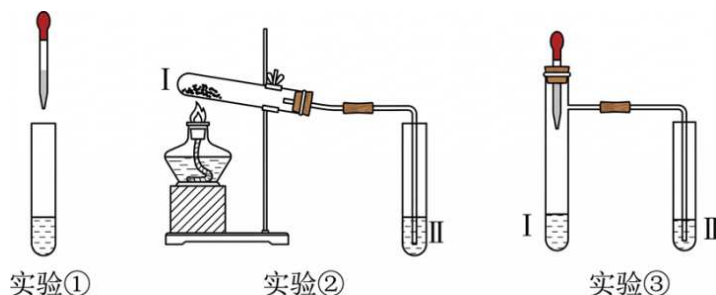
【查阅资料】① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 易溶于水。

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】

- (1) 实验①中 2 个化学反应的基本类型是_____。
- (2) 实验②中，试管 II 中加入的试剂 a 是（写名称）_____。
- (3) 实验③中，试管 I 中发生反应的化学方程式为_____。
- (4) 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】

- (5) 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 1.32gCO_2 。

- (6) 计算确定天然碱 ($a\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot b\text{NaHCO}_3 \cdot c\text{H}_2\text{O}$) 的化学式为_____。

▶ 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	
			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。

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_____。

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。

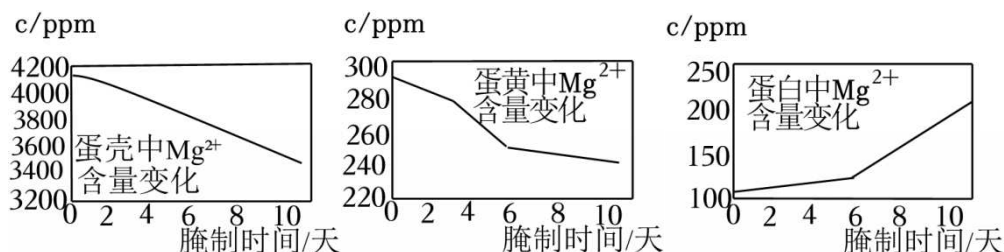
②定性研究：

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 $(CH_3COO)_2Mg$ ，则该反应的化学方程式为_____。

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 $Ca(OH)_2$ 的方案如下： $CaCO_3 \xrightarrow[\text{①}]{\text{高温}} CaO \xrightarrow[\text{②}]{\text{加水}} Ca(OH)_2$

（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。



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。

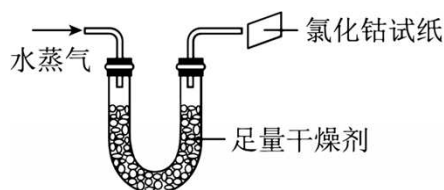


图1

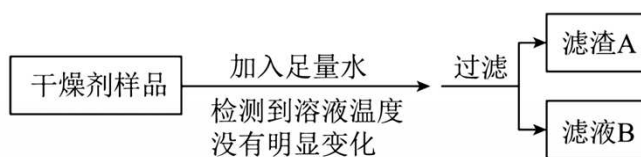


图2

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。

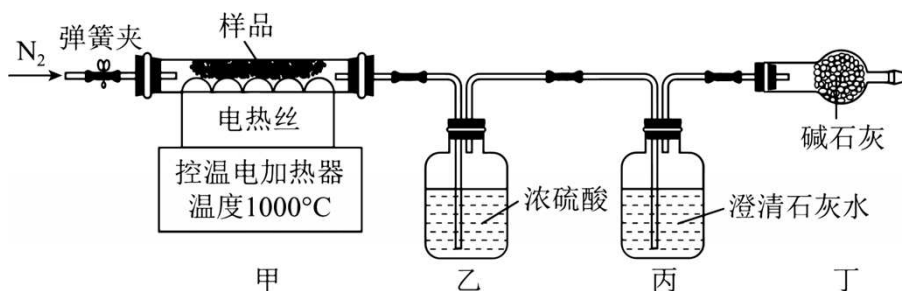


图3

（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。

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？

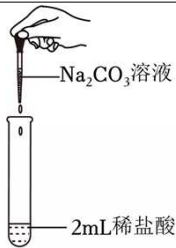
【实验探究 2】

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。

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。

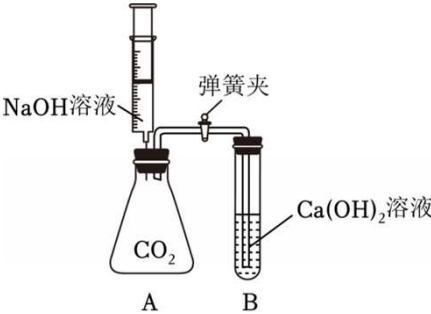
碳吸收——自然界中的植物和岩石都能吸收二氧化碳。但岩石吸收过程中生成的碳酸氢钙能溶于水，这就使许多地区的地下水成为②_____（填“硬水”或“软水”）。

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 Ca（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）。

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。

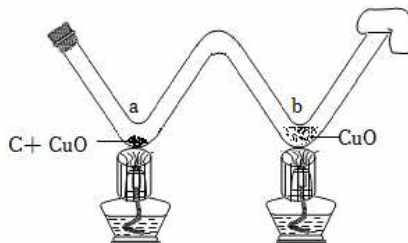
①猜想一：只有 CO_2 ；猜想二：只有 CO ；猜想三：_____。

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。

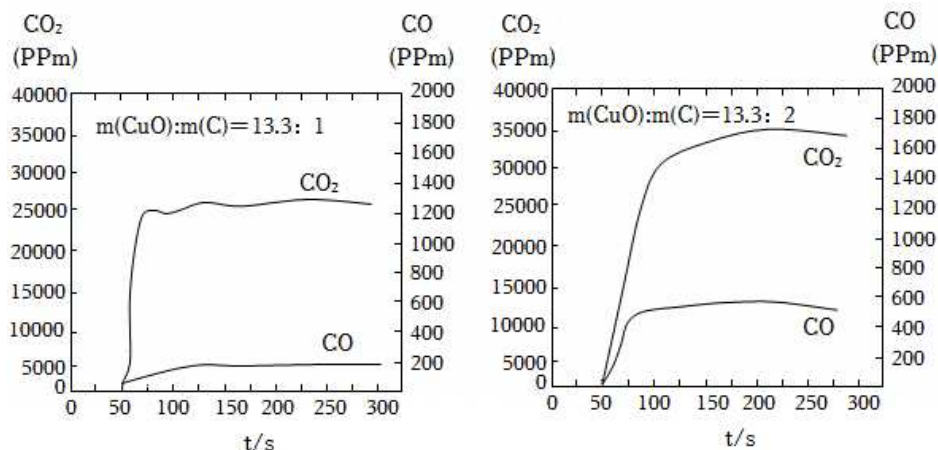
(2) 任务二：探究 CO 的来源。

[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先通入氮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。

►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

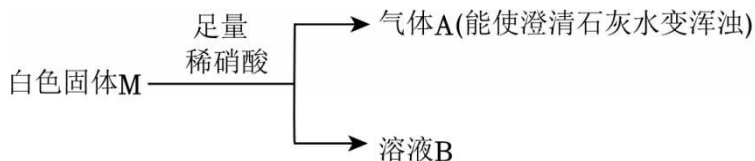
（1）实验过程中，试管应保持敞口状态的理由是_____。

（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：_____。

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_____。

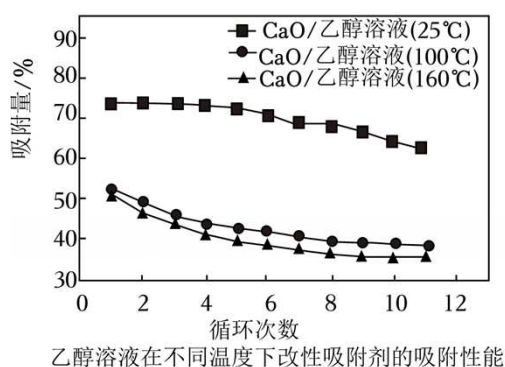
在不同温度下，通过不同的溶剂与吸附剂产生相互作用，改变其比表面积等因素，可改良吸附剂的吸附性能。

任务二：探究溶剂种类和温度对吸附剂改性效果的影响

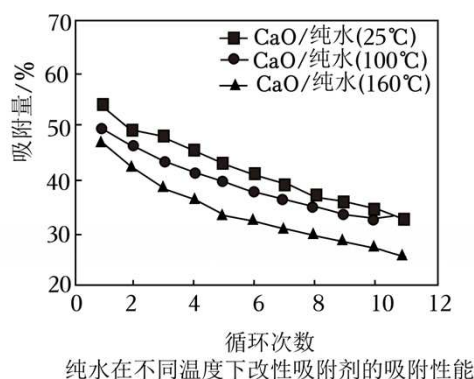
【实验探究】分别用 75% 的乙醇溶液和纯水在三个不同温度下，浸泡吸附剂进行改性。用等质量改性后的吸附剂进行吸附量的循环实验，得到吸附量与循环次数的关系如图所示。[已知：吸附量 = $\frac{\text{吸附的}\text{CO}_2\text{质量}}{\text{CaO质量}} \times 100\%$]

【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；

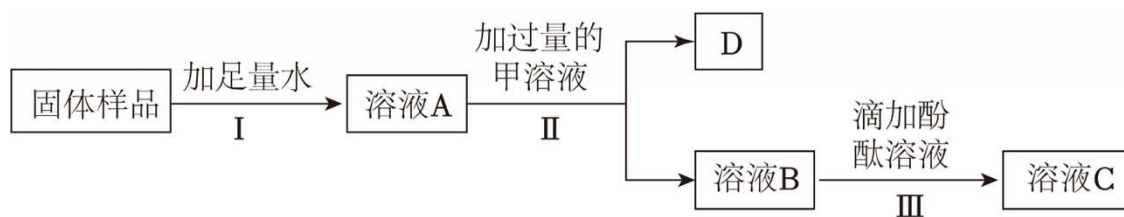
2. 由上述方法制得的 CaCO_3 再制备 CaO 时，原有孔结构可以保留。

(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。

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、 CaCl_2 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—— CO_2 ”曲线图（如图 3、图 4）。

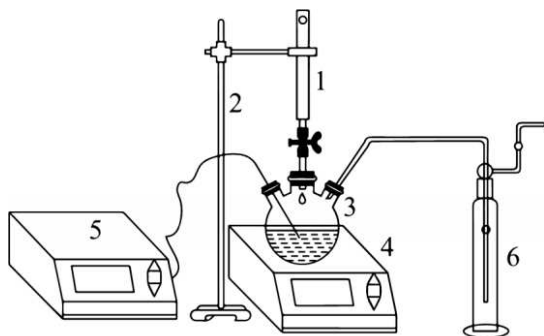


图2 实验装置1

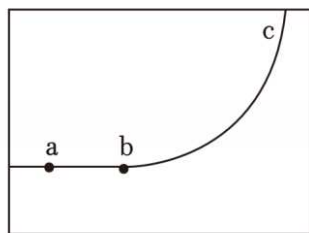


图3 实验曲线1

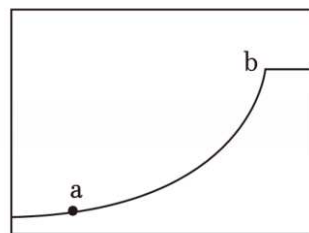


图4 实验曲线2

(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 CaCl_2 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

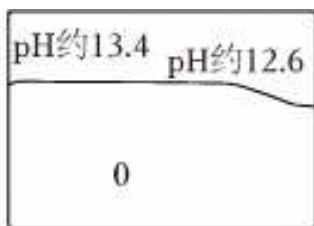


图5 实验曲线3

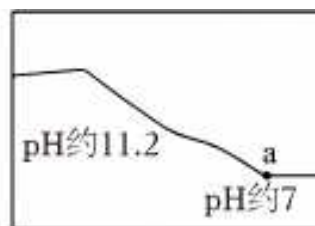


图6 实验曲线4

(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。

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）。

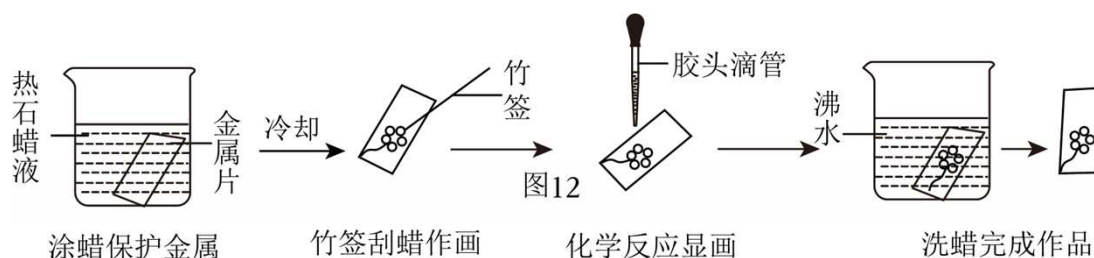


图1

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。

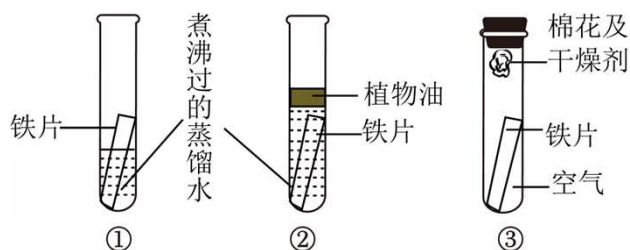


图2

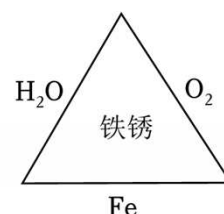


图3

【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 _____。

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

H₂O₂ 对细胞造成损害。

【探究一】H₂O₂ 分解实验

(1) 取 4mL10%的 H₂O₂ 溶液于试管中，放入 0.5g 粘胶凝固的 Fe₂O₃ 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 Fe₂O₃ 小球能催化分解 H₂O₂ 产生 O₂。

(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 Fe₂O₃ 小球，无明显现象。

【探究二】对比 Fe₂O₃ 粉末与酵母粉末的催化效率

(3) 向两支试管中分别加入 Fe₂O₃ 粉末、酵母粉末各 0.5g，然后都注入 4mL10%的 H₂O₂ 的溶液，相同条件下测量不同时间产生 O₂ 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 ₂ O 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 H₂O₂ 分解的催化剂，生物细胞代谢会产生 H₂O₂ 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 H₂O₂ 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 H₂O₂ 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 Fe₂O₃ 小球②Fe₂O₃ 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

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 CaCO₃ 反应生成微溶的 CaSO₄，会逐渐在 CaCO₃ 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

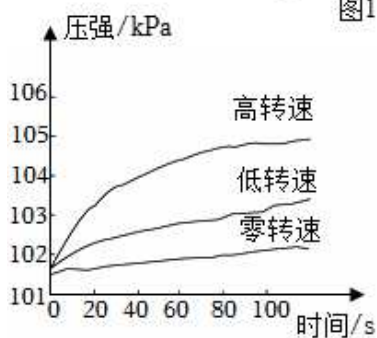


图2

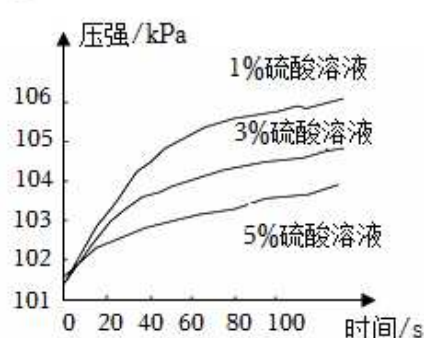


图3

(3) 实验 1：锥形瓶中分别放 5g 粗颗粒石灰石，加入 10mL 3% 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_____。

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。



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

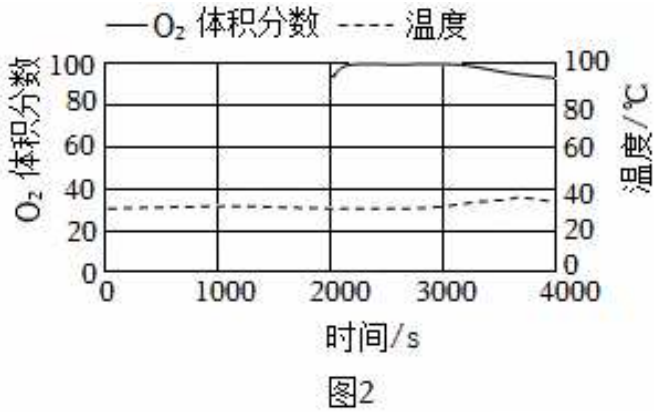
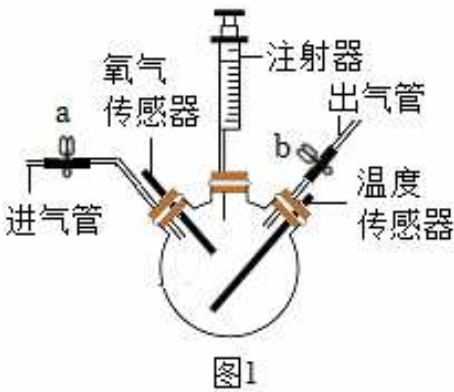
打开使用后的发热包，发现其中有红棕色物质，同学们猜想发热包的发热原理可能与铁钉（含 Fe、C 等）生锈的原理相同。利用图 1 装置（夹持装置已略去）进行实验。

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 O₂ 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 CO₂，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 O₂，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 O₂ 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

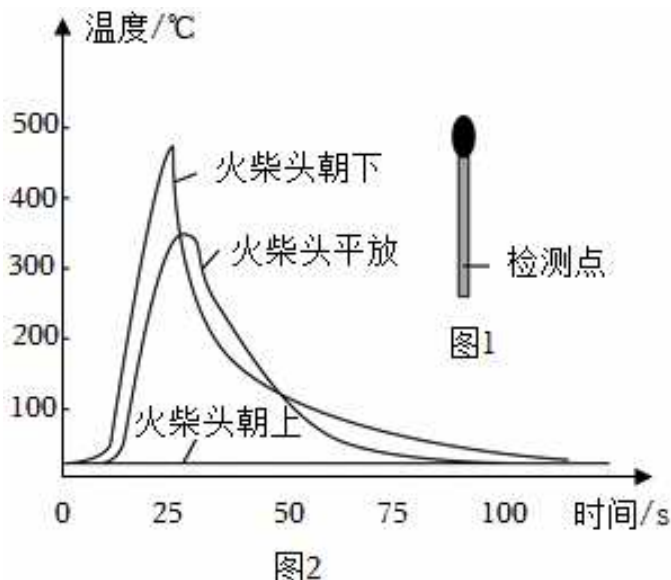
经过本次探究，结合已有知识可知“铁生锈”有利有弊，我们要辩证地看待问题，让科学更好地服务于生活。结合实例谈一谈对“铁生锈”利弊的理解。 _____。

▶ 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。

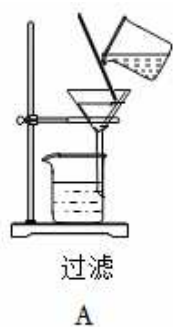
(1) 火柴头含有 KClO_3 、 MnO_2 等物质, 火柴盒侧面涂有发火剂。划火柴过程中_____ (填“吸收”或“放出”) 热量, 促使 KClO_3 分解产生 O_2 , 并使火柴头燃烧。上述过程中产生 O_2 的化学方程式为_____。

(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_____。

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:



- (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 _____。

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?

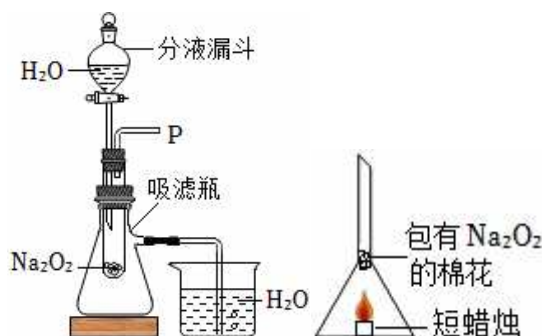
[提出猜想]

(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。

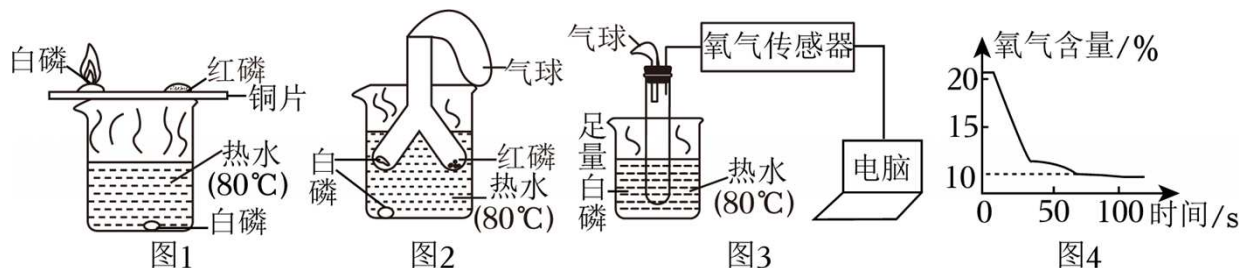
4. (2024•山东青岛•中考真题)化学反应需要一定的条件,控制条件可以调控化学反应。“启航”小组以“调控化学反应”为主题展开探究,请回答下列问题。

【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/ $^{\circ}\text{C}$	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）。

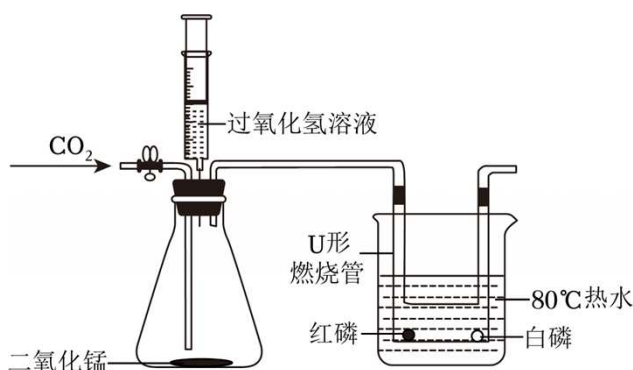
关注社会，感悟化学推动科技创新的力量

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。白磷燃烧的方程式为 _____，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 _____。



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 白磷燃烧的方程式为 _____。

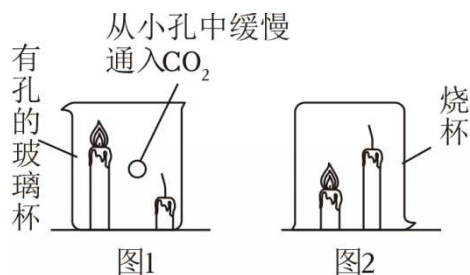
② 对比实验现象 _____ (填字母序号)，说明燃烧需要温度达到着火点。

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

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。_____。

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_____。

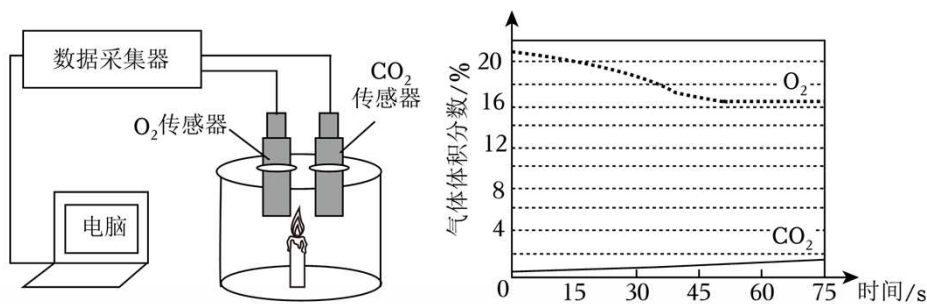


图2

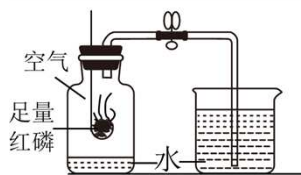


图3

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。

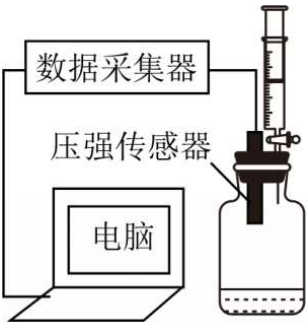


图1