

挑战 05 实验题（压轴 24 题 9 大考点）

- 1、训练范围：人教版（2024）九年级上、下全册第 1~11 单元。
- 2、题目来源：2024 年全国各省市中考化学真题试卷。
- 3、常用的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 F-19 Na-23 S-32 Cl-35.5 K-39
Ca-40 Fe-56 Cu-64 Zn-65 I-127

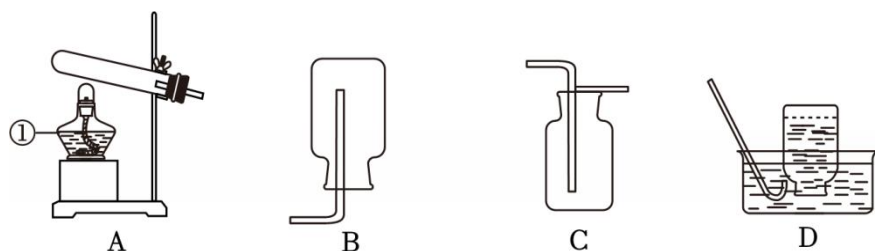
压轴题型归纳

- 一. 实验室制取氧气实验（共 5 小题）
- 二. 电解水实验（共 1 小题）
- 三. 二氧化碳的性质探究（共 2 小题）
- 四. 二氧化碳的实验室制取（共 5 小题）
- 五. 燃烧条件的探究（共 3 小题）
- 六. 金属的化学性质探究（共 2 小题）
- 七. 一氧化碳还原氧化铁（共 1 小题）
- 八. 探究金属锈蚀的条件（共 2 小题）
- 九. 常见酸、碱的化学性质探究（共 3 小题）

压轴题型训练

一. 实验室制取氧气实验（共 5 小题）

1. （2024•长沙）小张同学在实验室里用高锰酸钾固体制取氧气，请回答下列问题：



- (1) 写出仪器①的名称 酒精灯；
- (2) 收集氧气，可选择的收集装置是 C 或 D（填字母）；
- (3) 为了防止加热时试管内的粉末状物质进入导管，应在试管口放一团 棉花；
- (4) 验满时，将带火星的木条放在集气瓶口，发现木条 复燃，说明氧气已经集满。

【答案】（1）酒精灯；

(2) C 或 D;

(3) 棉花;

(4) 复燃。

【解答】解：(1) 仪器①的名称是酒精灯。

(2) 氧气不易溶于水，密度比空气的大，能用排水法、向上排空气法收集，即收集装置是 C 或 D。

(3) 为了防止加热时试管内的粉末状物质进入导管，应在试管口放一棉花。

(4) 检验氧气是否收集满时，应将带火星的木条放在集气瓶口，发现木条复燃，说明氧气已经集满。

故答案为：

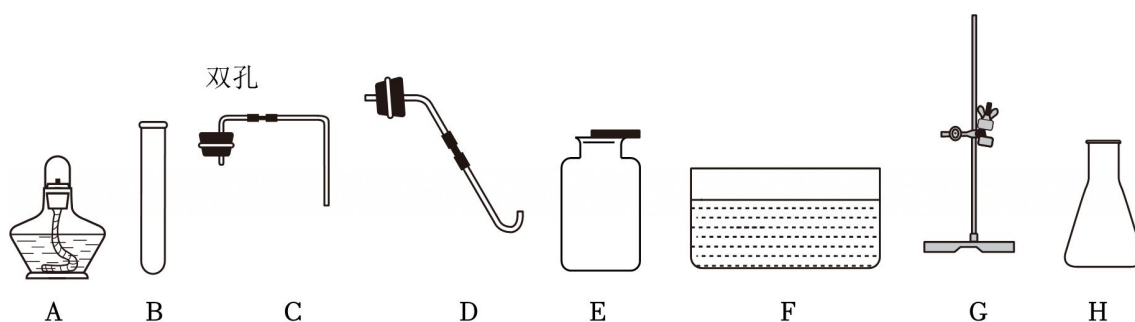
(1) 酒精灯;

(2) C 或 D;

(3) 棉花;

(4) 复燃。

2. (2024•宜宾) 化学是一门以实验为基础的科学。选择如图中的部分仪器完成高锰酸钾固体制取氧气的实验。



回答下列问题：

(1) 仪器 B 的名称是 试管。

(2) 加热时需垫陶土网（或石棉网）的仪器是 H（填字母标号）。

(3) 高锰酸钾固体制取氧气的化学方程式是 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(4) 该实验应选择的仪器有 ABDGEF（填字母标号，不重复选用仪器）。

(5) 用制取的 O_2 进行铁丝燃烧实验：点燃系在光亮的螺旋状细铁丝底端的火柴后，迅速插入盛满 O_2 的集气瓶中，观察到火柴剧烈燃烧，但细铁丝未燃烧。细铁丝未燃烧的原因是 火柴燃烧消耗了氧气，瓶中氧气不足，不能支持铁丝燃烧。

【答案】(1) 试管;

(2) H;

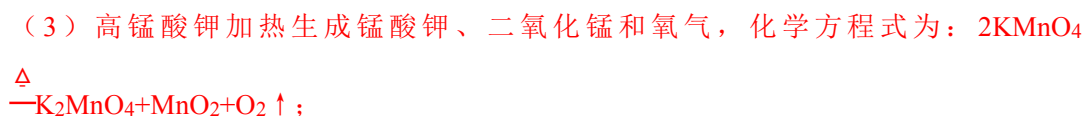


(4) ABDGEF;

(5) 火柴燃烧消耗了氧气，瓶中氧气不足，不能支持铁丝燃烧。

【解答】解：(1) 根据常见仪器名称可知仪器 B 是试管。故答案为：试管；

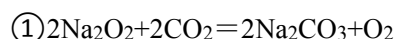
(2) 锥形瓶加热时需垫陶土网，防止因受热不均匀而炸裂。故答案为：H；



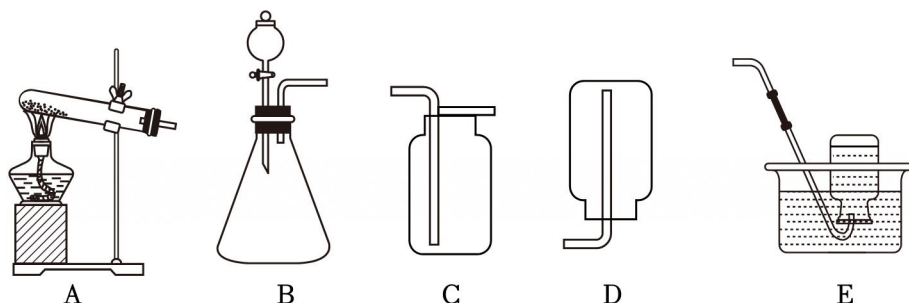
(4) 高锰酸钾固体制取氧气应选用固固加热型发生装置，因此选 ABDG，氧气密度比空气大，收集氧气可以用排水法，因此选 EF。故答案为：ABDGEF；

(5) 点燃火柴迅速插入盛满 O_2 的集气瓶中，火柴剧烈燃烧，消耗了瓶中氧气，氧气不足铁丝未燃烧。故答案为：火柴燃烧消耗了氧气，瓶中氧气不足，不能支持铁丝燃烧。

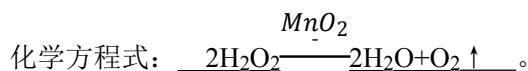
3. (2024•西藏) 查阅资料：过氧化钠 (Na_2O_2) 为淡黄色固体，常在呼吸面具和潜水艇中作生氧剂，反应原理如下：



请结合图回答问题。



(1) 在实验室条件下，用过氧化钠制取氧气选 B 作发生装置，则反应原理是 ② (填“①”或“②”)。该发生装置还可以用来制取其他气体，请写出制取其中一种气体的



(2) 能用 C 装置收集的气体具有的性质是 密度比空气大。

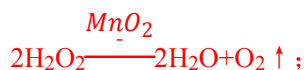
(3) 在实验室可用加热氢氧化钙固体和氯化铵固体制取氨气 (NH_3)，氨气极易溶于水、密度比空气小。制取氨气的发生装置和收集装置是 AD (填装置序号)。



(2) 密度比空气大；

(3) AD。

【解答】解：（1）在实验室条件下，用过氧化钠制取氧气选 B 作发生装置，B 装置制取氧气的反应物是固体和液体，反应条件是常温，反应原理是②；该发生装置还可以用来制取其他气体，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）C 装置是向上排空气法收集气体，具有的性质是：密度比空气大；

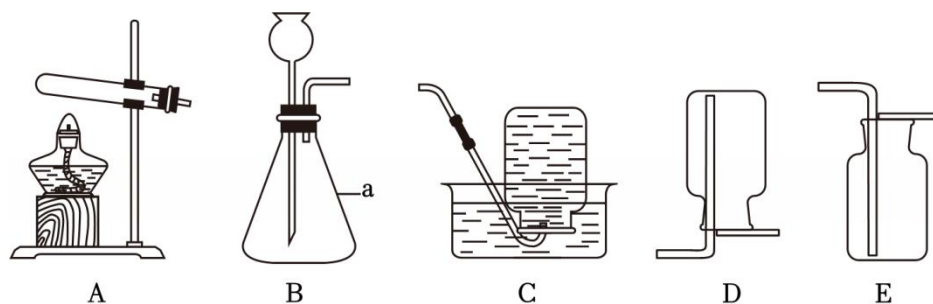
（3）实验室制取氨气的反应物是固体，反应条件是加热，氨气极易溶于水、密度比空气小，发生装置和收集装置是 AD。

故答案为：（1）②； $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ；

（2）密度比空气大；

（3）AD。

4. （2024•临沂）如图是初中化学常用的实验室制取气体装置，请回答下列问题：



（1）仪器 a 的名称是 锥形瓶。

（2）若用加热高锰酸钾的方法制取一瓶干燥的氧气，应选择的发生装置和收集装置是 AE（填序号），该反应的化学方程式是 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

【答案】（1）锥形瓶；

（2）AE； $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

【解答】解：（1）仪器 a 的名称是锥形瓶；

（2）固体与固体混合加热反应制备气体，选用装置 A；氧气的密度大于空气，采用向上排空气法进行收集，选用装置 E；因此若用加热高锰酸钾的方法制取一瓶干燥的氧气，

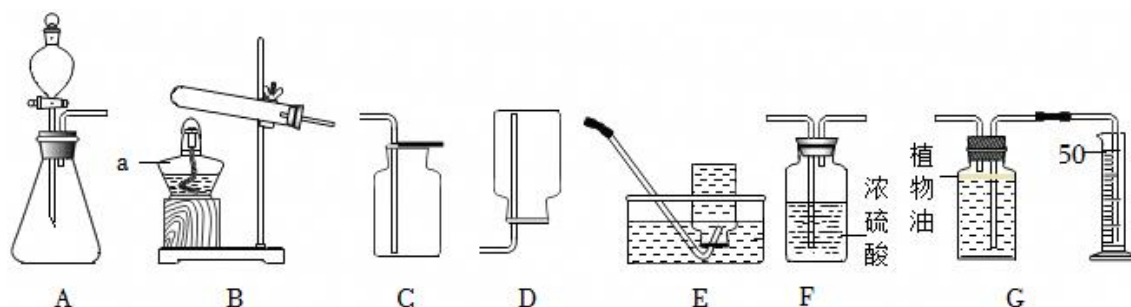
需要选用装置 A 和装置 E；该反应的化学方程式是 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

故答案为：

（1）锥形瓶；

（2）AE； $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

5. （2024•遂宁）根据下列实验装置图，回答问题：



(1) 装置 B 中仪器 a 的名称是 酒精灯。

(2) 实验室用过氧化氢溶液制取并收集 40mL 干燥的氧气, 应选择的装置是 AFG (填装置的字母序号); 其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) 实验室常用加热无水醋酸钠和碱石灰的固体混合物制取甲烷气体, 应选择的发生装置是 B (填装置的字母序号)。

【答案】(1) 酒精灯;

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

(3) B。

【解答】解: (1) 装置 B 中仪器 a 的名称是酒精灯。

(2) 实验室用过氧化氢溶液制取氧气, 属于固液常温型, 制取装置是 A; 收集 40mL 干燥的氧气, 可先通过浓硫酸进行干燥, 再通过 G 装置进行收集, 当排出植物油的体积为 40mL 时, 收集的是 40mL 干燥的氧气, 则应选择的装置是 AFG; 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) 实验室常用加热无水醋酸钠和碱石灰的固体混合物制取甲烷气体, 属于固体加热型, 应选择的发生装置是 B。

故答案为: (1) 酒精灯; (2) AFG; $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; (3) B。

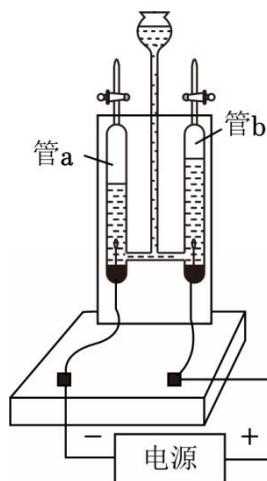
二. 电解水实验 (共 1 小题)

6. (2024·江西) 兴趣小组追寻科学家的足迹, 对水进行探究。

【宏观辨识】根据实验探究水的组成

(1) 水的合成: 在密闭容器中将氢气和氧气的混合气体点燃, 根据容器内生成的小水珠可知, 水是由 氢元素和氧元素 组成的化合物。

(2) 水的分解: 电解水一段时间后 (如图), 观察到管 a 和管 b 中气体体积比为 2:1, 经检验管 a 中的气体是 H₂ (填化学式)。

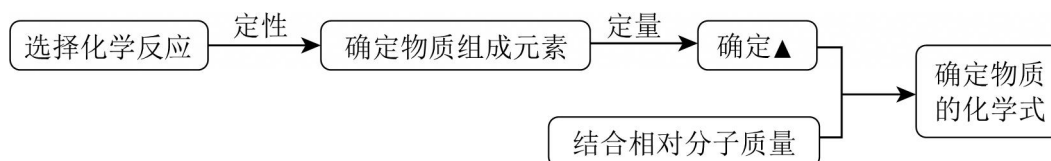


【证据推理】结合实验现象推算水分子中氢、氧原子个数比。

方法一：根据相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比，得出电解水的产物中氢、氧原子个数比为 2:1，进而推算出结果。

方法二：已知电解水实验中氢气和氧气的体积比和正、负极产生气体的 密度，可计算出水中各元素质量比，结合氢、氧原子的相对原子质量，可进一步推算出结果。

【模型构建】以分子构成的物质为例，图中“▲”表示的是 各元素原子个数比。



【答案】【宏观辨识】(1) 氢元素和氧元素；

(2) 2: 1; H_2 ;

【证据推理】2: 1; 密度；

【模型构建】各元素原子个数比。

【解答】解：【宏观辨识】(1) 氢气是由氢元素组成的，氧气是由氧元素组成的，由质量守恒定律可知，水是由氢元素和氧元素组成的化合物；

(2) 由“正氧负氢、氢二氧一”可知，电解水一段时间后（如图），观察到管 a 和管 b 中气体体积比为 2: 1，经检验管 a 中的气体是氢气，其化学式为 H_2 ；

【证据推理】方法一：根据相同条件下气体的体积比等于其分子的个数比，得出电解水的产物中氢、氧原子个数比为 2: 1，进而推算出结果；

方法二：已知电解水实验中氢气和氧气的体积比和正、负极产生气体的密度，可计算出水中各元素质量比，结合氢、氧原子的相对原子质量，可进一步推算出结果；

【模型构建】由化合物中各元素的原子个数比以及相对分子质量可以确定物质的化学式。

故答案为：【宏观辨识】(1) 氢元素和氧元素；

(2) 2: 1; H_2 ;

【证据推理】2: 1; 密度;

【模型构建】各元素原子个数比。

三. 二氧化碳的性质探究 (共 2 小题)

7. (2024·巴中) 某实验小组利用图 1 所示装置进行实验, 探究 CO_2 的性质: 分别向三个烧瓶中注入等体积的水、饱和氢氧化钠溶液、饱和氢氧化钙溶液。利用数字化实验装置分别测定烧瓶内的压强变化, 得到如图 2 所示的曲线图。

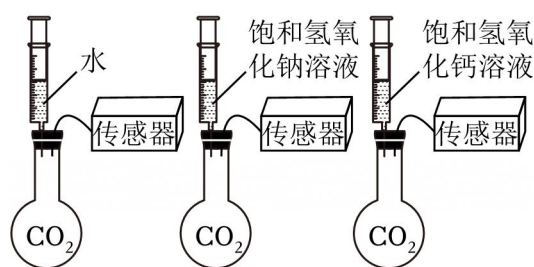


图1

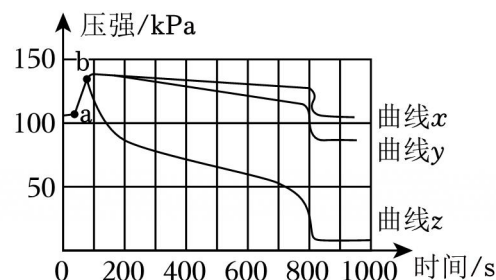


图2

- (1) 图 2 中 ab 段压强增大, 对应的操作是 推入液体。
- (2) 实验过程中, 观察到注入饱和氢氧化钙溶液的烧瓶中产生白色沉淀, 该反应的化学方程式是 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。
- (3) 对比图 2 中三条曲线, 能反映出吸收二氧化碳效果最好的是曲线 z (选填 “x” “y” 或 “z”), 对应的物质是 NaOH (填化学式)。

【继续探究】氢氧化钠溶液吸收二氧化碳后溶液中溶质成分的分析。

【查阅资料】

- ① 氯化钙溶液显中性;
- ② 若 CO_2 过量, 会有 NaHCO_3 生成。

【进行实验】

- (4) 设计如下实验进行探究:

实验操作			实验现象	实验结论
I	取少量反应后的溶液于试管中，滴加过量氯化钙溶液		<u> 产生白色沉淀 </u>	含有 Na ₂ CO ₃
II	将 I 反应后的上层清液分成两份	向其中一份加入稀盐酸	无气泡产生	不含 NaHCO ₃
		向另一份滴加无色酚酞溶液	溶液变红	<u> 含有 NaOH </u>

【反思交流】

- (5) 操作 I 中的氯化钙溶液 不能 (选填 “能” 或 “不能”) 用氢氧化钙溶液代替。
- (6) 操作 II 中的无色酚酞溶液可用 AB (选填字母) 代替, 也能达到相同目的。

- A. 紫色石蕊溶液
- B. 硫酸铜溶液
- C. 稀盐酸

【答案】(1) 推入液体；

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

(3) z；NaOH；

(4) 产生白色沉淀；含有 NaOH；

(5) 不能；

(6) AB。

【解答】解：(1) ab 段是推入液体的起始阶段，该过程中二氧化碳基本上还没有被消耗，气体体积减小，装置内因推入液体，所以气压增大；故答案为：推入液体；

(2) 二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙白色沉淀和水，化学方程式为： $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。故答案为： $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(3) 曲线 x 变化幅度最小，是二氧化碳溶于水压强减小，曲线 y 是石灰水与二氧化碳反应压强减小，氢氧化钠易溶于水，等量石灰水与氢氧化钠溶液，氢氧化钠吸收二氧化碳充分，因此曲线 z 是氢氧化钠溶液与二氧化碳反应，吸收二氧化碳效果最好。故答案为：z；NaOH；

(4) 氢氧化钠溶液吸收二氧化碳后生成碳酸钠和水，滴加过量氯化钙溶液，碳酸钠与氯化钙反应生成碳酸钙白色沉淀，因此现象是产生白色沉淀。将 I 反应后的上层清液分成两等份，向另一份滴加无色酚酞溶液，溶液变红，则含有 NaOH。故答案为：产生白色沉淀；含有 NaOH；

(5) 因为碳酸钠与氢氧化钙溶液反应生成碳酸钙白色沉淀和氢氧化钠，无法检验氢氧化钠溶液吸收二氧化碳后溶液中是否有氢氧化钠。故答案为：不能；

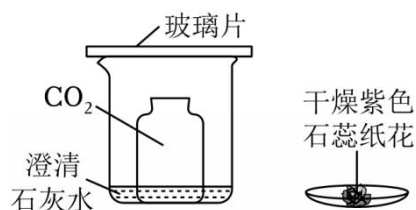
(6) A. 如果溶液中含有氢氧化钠，加入紫色石蕊溶液，石蕊溶液变红，能达到目的；
B. 如果溶液中含有氢氧化钠，加入硫酸铜溶液，产生蓝色沉淀，能达到目的；
C. 如果溶液中含有氢氧化钠，加入稀盐酸，反应无明显现象，不能检验氢氧化钠存在，不能达到目的；
故选：AB。

8. (2024•北京) 用如图所示装置和干燥紫色石蕊纸花进行实验，验证 CO_2 的性质。

(1) 观察到澄清石灰水变浑浊，反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；由该实验还可以得出分子具有的性质是 分子在不断地运动。

(2) 为验证 CO_2 能与水反应，需进行的操作及现象是 先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花不变色，将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶

中，纸花变红。



【答案】(1) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；分子在不断地运动；

(2) 先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花不变色，将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花变红。

【解答】解：(1) 观察到澄清石灰水变浑浊，说明二氧化碳与氢氧化钙反应得到碳酸钙沉淀，反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；集气瓶内的二氧化碳分子不断地扩散出来，与氢氧化钙溶液接触，因此由该实验还可以得出分子具有不断地运动的性质；

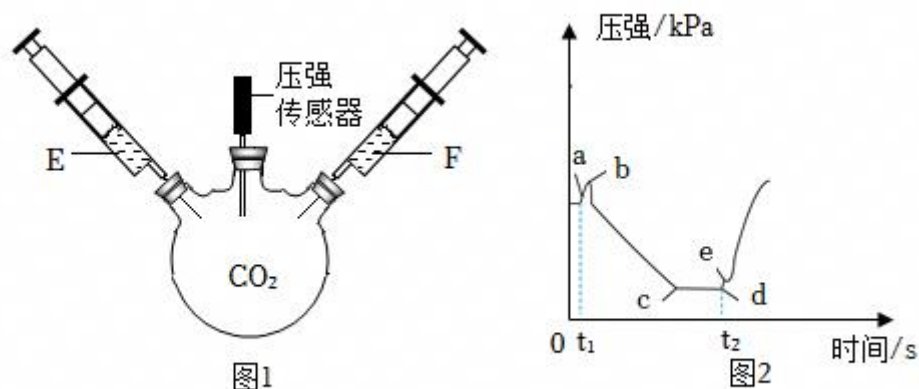
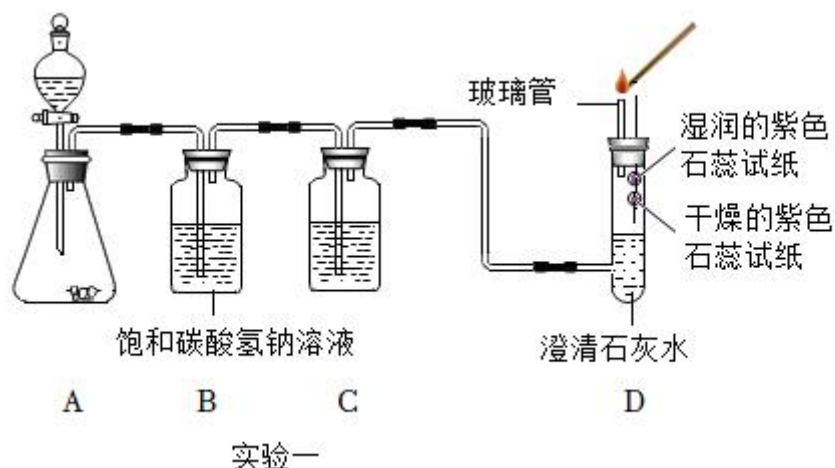
(2) 验证二氧化碳能与水反应，可先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花不变色，说明二氧化碳不能使石蕊变色；将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花变红，说明二氧化碳和水发生了反应；故答案为：

(1) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；分子在不断地运动；

(2) 先将干燥紫色石蕊纸花放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花不变色，将纸花取出喷水后再放入盛有二氧化碳的集气瓶中，纸花变红。

四. 二氧化碳的实验室制取（共5小题）

9. (2024•青岛) 实验是科学探究的重要手段。“追梦”小组用如图所示装置制取干燥、纯净的二氧化碳并验证其性质，感受实验之美、实验之趣。请回答下列问题。



实验二

已知：饱和碳酸氢钠溶液可除去二氧化碳气体中混有的氯化氢，所用除杂试剂均足量。

(1) 实验一中用石灰石和稀盐酸制取二氧化碳，反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，装置A中控制盐酸滴加速率的仪器名称是 分液漏斗，装置C中的试剂是 浓硫酸（填名称）。

(2) 小组同学利用装置D验证二氧化碳的性质。实验过程中，先观察到澄清石灰水变浑浊，后观察到燃着的木条熄灭。由此既可证明二氧化碳能与 碱（填物质类别）反应，又可推测二氧化碳的一条用途是 用于灭火。装置中干燥的紫色石蕊试纸不变红，湿润的紫色石蕊试纸变红，可证明二氧化碳的化学性质是 二氧化碳能与水反应。

(3) 实验二中， t_1 时小组同学将注射器E中的氢氧化钠溶液快速推入三颈烧瓶， t_2 时再将注射器F中的溶液快速推入，测得三颈烧瓶内的压强随时间变化的趋势如图像所示。

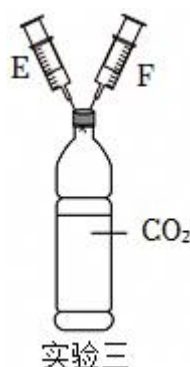
①用化学方程式表示bc段压强减小的原因： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

②注射器F中可能盛有 HCl 溶液（填化学式）。

③ab段和de段压强略微增大，都是由于 快速推入溶液，气体被压缩 造成的。

(4) 进行实验三时，小组同学仅将实验二中的三颈烧瓶换成软塑料瓶，试剂及操作均不

变，推测出现的现象是 软塑料瓶先变瘪后恢复原状。



【答案】(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；分液漏斗；浓硫酸。

(2) 碱；用于灭火；二氧化碳能与水反应。

(3) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；HCl；快速推入溶液，气体被压缩。

(4) 软塑料瓶先变瘪后恢复原状。

【解答】解：(1) 石灰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 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；装置 A 中可通过分液漏斗控制液体的滴加速率，从而控制反应速率；装置 B 中饱和碳酸氢钠溶液的作用是除去二氧化碳中混有的氯化氢，故装置 C 的作用是干燥二氧化碳，浓硫酸具有吸水性，且与二氧化碳不反应，故装置 C 中的试剂是浓硫酸；故答案为： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；分液漏斗；浓硫酸。

(2) 在装置 D 中，先观察到澄清石灰水变浑浊，说明二氧化碳与碱（氢氧化钙）发生了反应，生成了不溶于水的碳酸钙沉淀；后观察到燃着的木条熄灭，说明二氧化碳不支持燃烧，也不能燃烧，因此可推测二氧化碳的一条用途是灭火；装置中，干燥的紫色石蕊试纸不变红，而湿润的紫色石蕊试纸变红，说明二氧化碳与水反应生成了酸（碳酸），碳酸使紫色石蕊试纸变红，从而证明了二氧化碳能与水反应；故答案为：碱；用于灭火；二氧化碳能与水反应。

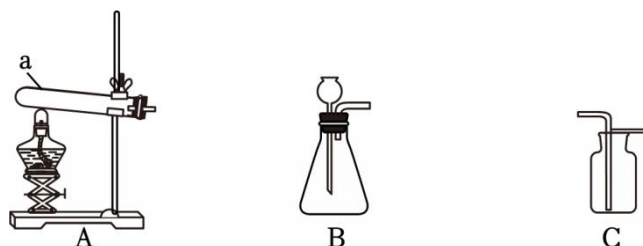
(3) ①bc 段压强减小，是因为二氧化碳能与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，装置内气体减少，压强减小，该反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；故答案为： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

② t_2 时再将注射器 F 中的溶液快速推入，压强增大，说明加入的溶液是酸，如稀盐酸，碳酸钠和稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，气体增多，故压强增大；故答案为：HCl。

③ab 段和 de 段压强略微增大，都是由于注射器中液体快速推入三颈烧瓶时，对瓶内气体产生了短暂的压缩作用，使得气体压强暂时增大；故答案为：快速推入溶液，气体被压缩。

(4) 将实验二中的三颈烧瓶换成软塑料瓶，试剂及操作均不变，先推入氢氧化钠溶液，二氧化碳和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，二氧化碳被消耗，气体减少，压强减小，故软塑料瓶变瘪，再推入稀盐酸，碳酸钠和稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，又生成了气体，压强增大，故软塑料瓶又恢复原状；故答案为：软塑料瓶先变瘪后恢复原状。

10. (2024•长春) 如图是实验室制取气体的部分装置。



(1) 仪器 a 的名称是 试管。

(2) 实验室用大理石和稀盐酸制取 CO_2 。

① 该反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

② 用该方法制取 CO_2 的发生装置应选择 B (填序号)。

(3) 用装置 C 收集 CO_2 验满的操作为 把燃着木条放在集气瓶口，如果木条熄灭，证明二氧化碳已满。

【答案】(1) 试管；

(2) ① $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

② B；

(3) 把燃着木条放在集气瓶口，如果木条熄灭，证明二氧化碳已满。

【解答】解：(1) 仪器 a 的名称是试管；

(2) ① 碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、水和二氧化碳，反应的化学方程式为：
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

② 该反应属于固、液常温型，适合用装置 B 作发生装置；

(3) 二氧化碳的密度比空气大，不燃烧也不支持燃烧，用装置 C 收集 CO_2 验满的操作为：把燃着木条放在集气瓶口，如果木条熄灭，证明二氧化碳已满。

故答案为：

(1) 试管；

(2) ① $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

② B；

(3) 把燃着木条放在集气瓶口，如果木条熄灭，证明二氧化碳已满。

11. (2024•广东) 【基础实验和跨学科实践】

(1) CO_2 的制取及性质

i. 制取 CO_2

组装一套便于添加稀盐酸的发生装置，需用到如图 1 中的仪器有 ade（填字母）。

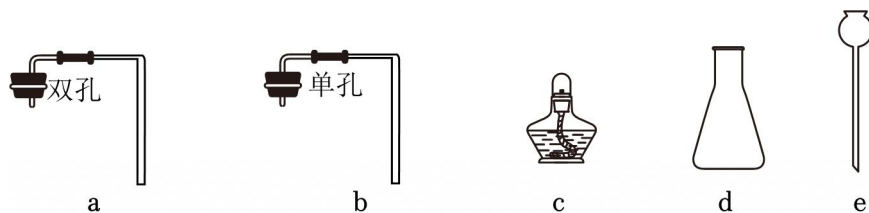


图1

ii. 性质实验

操作	现象	性质
	X 为澄清石灰水时，现象为 <u>澄清石灰水变浑浊</u>	CO_2 能与石灰水反应
	X 为 <u>紫色石蕊试液</u> 时，现象为 <u>紫色石蕊试液变红</u>	CO_2 能与水反应生成酸性物质
	低处的蜡烛先熄灭，高处的蜡烛后熄灭	<u>CO_2 的密度比空气大</u> ； CO_2 不燃烧，也不支持燃烧

(2) 低碳行动方案

同学们展示如图 2 所示的方案，并交流讨论、完善方案。

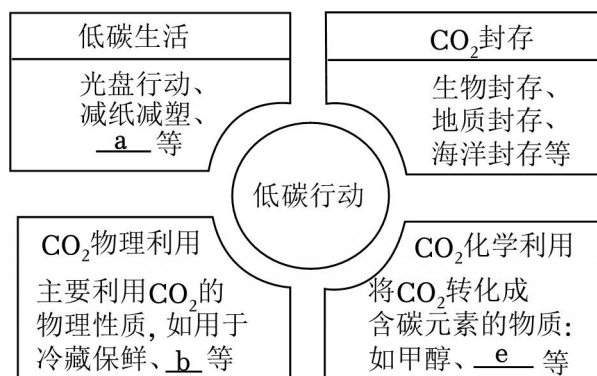


图2

i. 完善方案中的内容（各补写一条）：a 乘公交出行；b 人工降雨；c 甲烷。

ii. CO_2 物理利用 不能（填“能”或“不能”）从总量上减少 CO_2 。

iii. 植树造林，利用绿色植物的 光合 作用吸收 CO_2 。

【答案】(1) i、ade;

ii、澄清石灰水变浑浊;

紫色石蕊试液; 紫色石蕊试液变红;

CO₂ 的密度比空气大;

(2) i、乘公交出行; 人工降雨; 甲烷;

ii、不能;

iii、光合。

【解答】解: (1) i、制取 CO₂

组装一套便于添加稀盐酸的发生装置, 需用到如图 1 中的仪器有双孔橡胶塞带导管、锥形瓶、长颈漏斗; 故选: ade。

ii、性质实验

将二氧化碳通入 X 溶液中: X 为澄清石灰水时, 二氧化碳和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和水, 现象为澄清石灰水变浑浊; X 为紫色石蕊试液时, 二氧化碳和水反应生成碳酸, 碳酸显酸性, 现象为紫色石蕊试液变红。

倾倒二氧化碳实验: 低处的蜡烛先熄灭, 高处的蜡烛后熄灭, 说明 CO₂ 的密度比空气大, 先沉到烧杯底部; 两支蜡烛都熄灭, 说明 CO₂ 不燃烧, 也不支持燃烧。

(2) i、低碳生活、CO₂ 物理利用、CO₂ 化学利用的一条内容分别是: 乘公交出行、人工降雨、甲烷(合理即可)。

ii、CO₂ 物理利用的过程没有新物质生成, 不能从总量上减少 CO₂。

iii、植树造林, 利用绿色植物的光合作用吸收 CO₂。

故答案为:

(1) i、ade;

ii、澄清石灰水变浑浊;

紫色石蕊试液; 紫色石蕊试液变红;

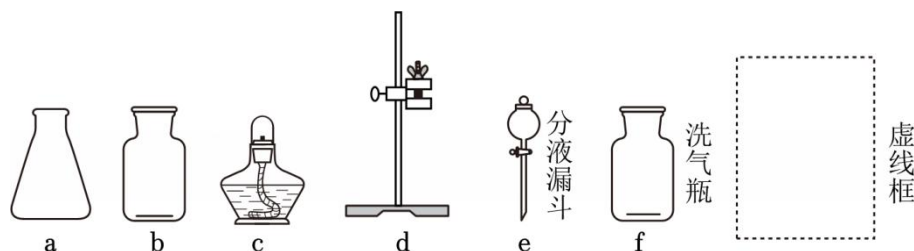
CO₂ 的密度比空气大;

(2) i、乘公交出行; 人工降雨; 甲烷;

ii、不能;

iii、光合。

12. (2024•河南) 实验室里选用如图所示仪器制取气体(橡皮塞、导气管及试剂略去)。



(1) 制取一瓶纯净的 CO_2 ，若要使用双孔橡皮塞，需选用的仪器有 a、b、e、f (填字母)。

(2) 用 KMnO_4 制取 O_2 的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；若用该方法制取 O_2 ，其发生装置需补充一种玻璃仪器，请在虚线框内画出该仪器。

【答案】(1) a、b、e、f；

(2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；



【解答】解：(1) 制取一瓶纯净的 CO_2 ，若要使用双孔橡皮塞，则还需要用锥形瓶、集气瓶、分液漏斗来制取二氧化碳，用洗气瓶来除掉二氧化碳中混有的氯化氢气体，所以需选用的仪器有：a、b、e、f。

(2) 用 KMnO_4 制取 O_2 ，高锰酸钾在加热的条件下生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，反应的化学方程式为： $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；若用该方法制取 O_2 ，其发生装置需

补充的一种玻璃仪器是试管，所以在虚线框内画出该仪器如图所示：



故答案为：

(1) a、b、e、f；

(2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；



13. (2024•盐城) 我国向世界承诺：努力争取 2060 年前实现“碳中和”—— CO_2 排放量和转化量相等，达到相对零排放，为人类社会可持续发展贡献中国力量。

I. 了解二氧化碳排放

(1) CO_2 排放量增加可能引发的后果有 ABCD (选填字母序号，下同)。

A. 冰川融化，海平面上升

B. 极端天气频发

C.土地沙漠化，造成农业减产

D.影响自然生态系统，改变生物多样性

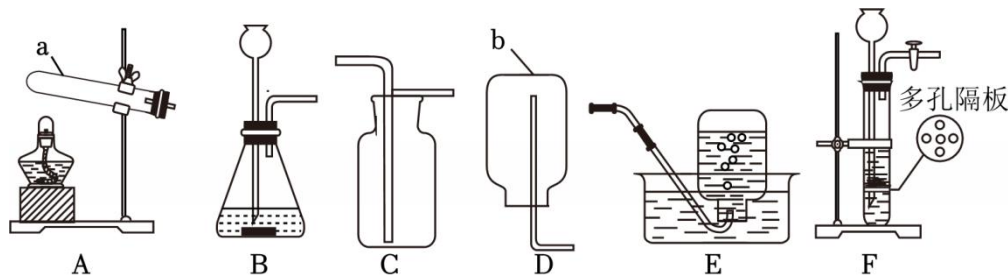
(2) 空气中的 CO_2 主要来自于 AB。

A.动植物的呼吸作用

B.化石燃料的燃烧

C.植物的光合作用

(3) 实验室制备 CO_2 。根据下列仪器装置，回答问题。



① 写出标号仪器的名称：a. 试管，b. 集气瓶。

② 制取 CO_2 可在 A~E 中选用装置 BC；装置 F 是在装置 B 基础上的改进，其优点是 可以控制反应发生与停止。

II. 探究二氧化碳转化

(4) CO_2 的吸收是其转化的有效方法。现有三种试剂：水、澄清石灰水、2%NaOH 溶液，你认为最佳的 CO_2 吸收剂是 2%NaOH 溶液，设计实验方案证明你的结论：用三只相同的塑料瓶收集二氧化碳，分别注入等体积的水、澄清石灰水、2%NaOH 溶液，盖上瓶盖，充分振荡，若注入 2%氢氧化钠溶液的塑料瓶变瘪程度最大，说明 2%氢氧化钠溶液吸收二氧化碳效果最好。

III. 研制低碳行动方案

(5) 低碳行动涵盖国际合作、国家工程和个人行为三个层面。请从“个人行为”层面策应“低碳行动”，写出你的一个行动打算：出行乘坐公交车。

【答案】 (1) ABCD；

(2) AB；

(3) ① 试管；集气瓶；

② BC；可以控制反应发生与停止；

(4) 2%NaOH 溶液；用三只相同的塑料瓶收集二氧化碳，分别注入等体积的水、澄清石灰水、2%NaOH 溶液，盖上瓶盖，充分振荡，若注入 2%氢氧化钠溶液的塑料瓶变瘪程度最大，说明 2%氢氧化钠溶液吸收二氧化碳效果最好；

(5) 出行乘坐公交车。

【解答】 解：(1) A、空气中二氧化碳含量过高，会导致温室效应加剧。会导致全球变

暖，冰川融化，海平面上升，正确；

B、温室效应会导致气候异常，发生极端天气，正确；C、地球温度升高，会使地球上的水分加速蒸发到大气层中，地面变得干旱，植被退化，进而导致土地沙漠化，正确；

D、温度升高会影响生物的生长，影响生态系统，导致某些物种灭绝，正确；

(2) A、动植物呼吸作用产生二氧化碳和水，符合题意；

B、化石燃料含有碳元素，完全燃烧会产生二氧化碳，符合题意；

C、植物光合作用消耗二氧化碳和水，不符合题意；

(3) ①图中可知，仪器 a 是试管，仪器 b 是集气瓶；

②实验室用大理石与稀盐酸制取二氧化碳，选择固液常温型发生装置，二氧化碳能溶于水，不能用排水法收集，二氧化碳的密度比空气的密度大，选择向上排空气法收集；

多孔隔板可以将固体放在试管中部，通过开关止水夹控制固体液体接触和分离，当止水夹打开，固液接触，反应发生，当止水夹夹紧，装置内生成气体导致压强增大，将液体挤回长颈漏斗，液面降到多孔隔板以下与固体分离，反应停止，装置的优点是可以控制反应的发生与停止；

(4) 水能和二氧化碳反应生成碳酸，澄清石灰水和氢氧化钠能够和二氧化碳反应，用于吸收二氧化碳，但是澄清石灰水中氢氧化钙微溶于水，溶液浓度较小，吸收效果不好，氢氧化钠溶液中含有水和能与二氧化碳反应的氢氧化钠，吸收效果好，证明吸收效果需要在相同条件下比较三种试剂吸收二氧化碳量的多少，如可以通过塑料瓶变瘪的程度比较吸收效果；

(5) 低碳行动可以从减少二氧化碳排放角度做起，如出行乘坐公交车等。

故答案为：(1) ABCD；

(2) AB；

(3) ①试管；集气瓶；

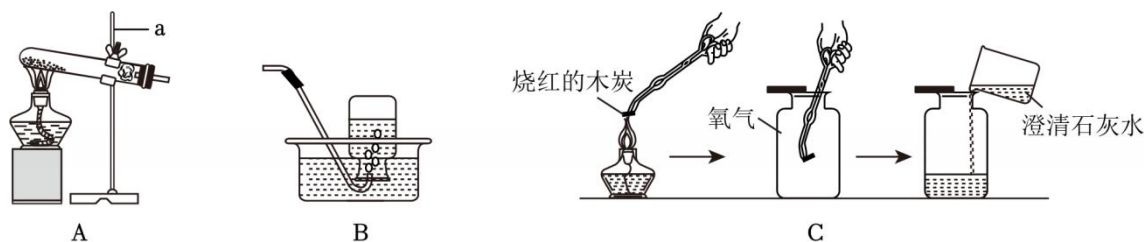
②BC；可以控制反应发生与停止；

(4) 2%NaOH 溶液；用三只相同的塑料瓶收集二氧化碳，分别注入等体积的水、澄清石灰水、2%NaOH 溶液，盖上瓶盖，充分振荡，若注入 2%氢氧化钠溶液的塑料瓶变瘪程度最大，说明 2%氢氧化钠溶液吸收二氧化碳效果最好；

(5) 出行乘坐公交车。

五. 燃烧条件的探究（共 3 小题）

14. （2024•云南）化学是一门以实验为基础的学科。

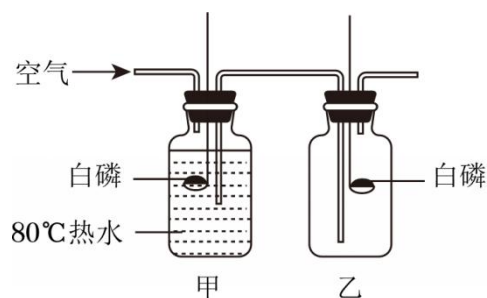


(1) 仪器 a 的名称为 铁架台。

(2) 实验室用高锰酸钾制取氧气，发生反应的化学方程式为
$$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$$
。用 B 装置收集氧气，体现了氧气的物理性质是 氧气不易溶于水；停止加热时，为防止倒吸，应先进行的操作是 把导管移出水面（填“熄灭酒精灯”或“把导管移出水面”）。

(3) 用上述收集的 O_2 完成如图 C 所示的实验，观察到澄清石灰水 变浑浊。

(4) 某同学为探究燃烧的条件设计了如下实验。已知白磷的着火点是 40°C 。向装置甲中通入空气，甲中的热水压入到乙中，甲、乙中的白磷均燃烧。由液面降低后甲中白磷燃烧的事实，说明燃烧需要 与空气接触；由热水进入后乙中白磷燃烧的事实，说明燃烧需要 温度达到可燃物的着火点。



【答案】(1) 铁架台；

(2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；氧气不易溶于水；把导管移出水面；

(3) 变浑浊；

(4) 与空气接触；温度达到可燃物的着火点。

【解答】解：(1) 由图可知，仪器 a 的名称为铁架台；

(2) 高锰酸钾在加热的条件下生成锰酸钾、二氧化锰和氧气，反应的化学方程式为
$$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$$
，氧气不易溶于水也不与水反应，故可采用排水法进行收集，从而体现了氧气的物理性质是不易溶于；停止加热时，为防止倒吸，应先进行的操作是把导管移出水面；

(3) 木炭在氧气中燃烧生成二氧化碳，二氧化碳与澄清石灰水的主要成分氢氧化钙反应生成碳酸钙和水，可观察到澄清石灰水变浑浊；

(4) 甲中液面降低后，白磷与空气接触后燃烧，说明燃烧需要与空气接触；乙中白磷与空气接触不燃烧，热水进入后乙中白磷燃烧，说明燃烧需要温度达到可燃物的着火点。

故答案为：(1) 铁架台；

(2) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ；氧气不易溶于水；把导管移出水面；

(3) 变浑浊；

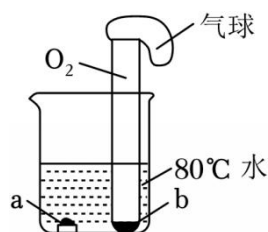
(4) 与空气接触；温度达到可燃物的着火点。

15. (2024•北京) 用如图所示实验验证可燃物燃烧的条件。

已知：白磷的着火点为 40°C ，红磷的着火点为 240°C 。

(1) 若 a、b 均为白磷，可观察到的现象是 a 处白磷不燃烧，b 处白磷燃烧。

(2) 若 a、b 均为红磷，判断该实验能否证明可燃物燃烧需要与 O_2 接触，并说明理由：
不能，温度达不到红磷的着火点，a、b 处红磷均不燃烧。



【答案】(1) a 处白磷不燃烧，b 处白磷燃烧；

(2) 不能，温度达不到红磷的着火点，a、b 处红磷均不燃烧。

【解答】解：(1) 若 a、b 均为白磷，a 处白磷温度达到了着火点，不能与氧气接触，b 处白磷温度达到了着火点，能与氧气接触，可观察到的现象是 a 处白磷不燃烧，b 处白磷燃烧。

(2) 若 a、b 均为红磷，由于温度达不到红磷的着火点，a、b 处红磷均不燃烧，不能证明可燃物燃烧需要与 O_2 接触。

故答案为：

(1) a 处白磷不燃烧，b 处白磷燃烧；

(2) 不能，温度达不到红磷的着火点，a、b 处红磷均不燃烧。

16. (2024•贵州) 燃烧是常见的化学变化。科学利用和控制燃烧为人类服务，可推动社会的可持续发展。

(1) 蜡烛燃烧

用燃着的火柴将图 1 中相同大小的两支蜡烛点燃。



图1

- ①用火柴引燃蜡烛，为蜡烛燃烧提供的条件是 使可燃物的温度达到其着火点。
- ②乙的烛芯比甲长，导致燃烧时更旺，原因是 可燃物与氧气的接触面积更大。
- ③围绕甲、乙两支蜡烛的燃烧，你还想探究的问题是 蜡烛燃烧的产物是什么。

(2) 氢气燃烧

2024年5月3日，搭载嫦娥六号探测器的长征五号遥八运载火箭在中国文昌航天发射场成功发射。该火箭的发动机使用液氧液氢作为推进剂，火箭发动机运行简示图如图2。

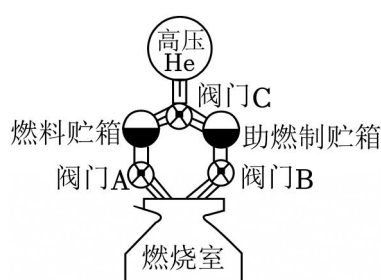


图2

- ①火箭升空时，燃烧室里反应的化学方程式为
$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$$
。
- ②液体火箭发动机的优点是可以通过调控发动机内阀门来调控动力。火箭运行过程中，为增大动力，应进行的操作是 控制阀门A和阀门B，使燃烧室内的液氢、液氧充分反应。

【答案】(1) ①使可燃物的温度达到其着火点；

②可燃物与氧气的接触面积更大；

③蜡烛燃烧的产物是什么；

(2) ①
$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$$
；

②控制阀门A和阀门B，使燃烧室内的液氢、液氧充分反应。

【解答】解：(1) ①用火柴引燃蜡烛，为蜡烛燃烧提供的条件是使可燃物的温度达到其着火点；故答案为：使可燃物的温度达到其着火点；

②乙的烛芯比甲长，导致燃烧时更旺，原因是可燃物与氧气的接触面积更大；故答案为：可燃物与氧气的接触面积更大；

③围绕甲、乙两支蜡烛的燃烧，还想探究的问题是蜡烛燃烧的产物是什么？故答案为：蜡烛燃烧的产物是什么；

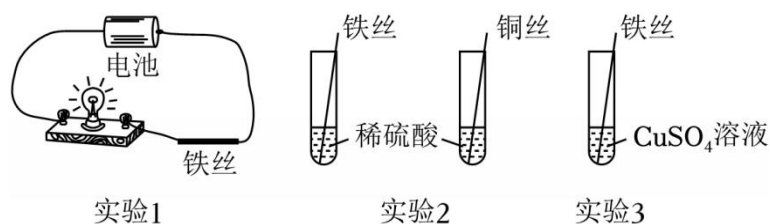
(2) ①在点燃的条件下, 氢气与氧气反应生成水, 化学方程式为 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$; 故

答案为: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$;

②液体火箭发动机的优点是可以通过调控发动机内阀门来调控动力。火箭运行过程中, 为增大动力, 应进行的操作是控制阀门 A 和阀门 B, 使燃烧室内的液氢、液氧充分反应; 故答案为: 控制阀门 A 和阀门 B, 使燃烧室内的液氢、液氧充分反应。

六. 金属的化学性质探究 (共 2 小题)

17. (2024·北京) 用如图所示实验验证金属的性质。



(1) 实验 1, 观察到灯泡发光, 说明铁具有的性质是 导电性。

(2) 实验 2 中反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 实验 3 能证明铁的金属活动性比铜的强, 现象是 铁丝表面覆盖一层红色物质, 溶液由蓝色变为浅绿色。

【答案】(1) 导电性;

(2) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$;

(3) 铁丝表面覆盖一层红色物质, 溶液由蓝色变为浅绿色。

【解答】解: (1) 实验 1, 观察到灯泡发光, 说明铁具有的性质是导电性。

(2) 实验 2 中铁和稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气, 铜和稀硫酸不反应, 反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 实验 3 能证明铁的金属活动性比铜的强, 是因为铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜, 现象是铁丝表面覆盖一层红色物质, 溶液由蓝色变为浅绿色。

故答案为:

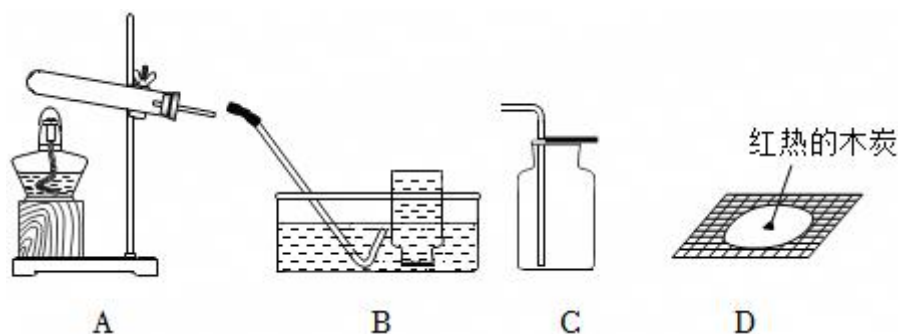
(1) 导电性;

(2) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$;

(3) 铁丝表面覆盖一层红色物质, 溶液由蓝色变为浅绿色。

18. (2024·辽宁) 实验是学习化学的重要途径。

I. 氧气的实验室制取与性质



(1) 反应原理：用高锰酸钾制取氧气的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

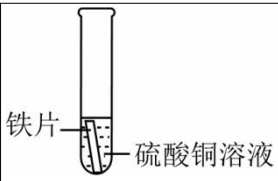
(2) 注意事项：用装置 A 和装置 B 制取氧气，为确保装置不漏气，应先检查装置的 气密性；集满氧气后，为防止水倒吸，应先 将导管移出水面（填“将导管移出水面”或“熄灭酒精灯”）。

(3) 气体收集：用装置 C 收集氧气，是利用了氧气的密度比空气 大 的性质；检验氧气集满的操作为 将带火星的木条放在集气瓶口，若木条复燃，说明氧气已收集满。

(4) 性质验证：将装置 A 中产生的氧气通向 D 中红热的木炭，木炭燃烧变旺，说明氧气具有的化学性质为 助燃性。

II. 常见金属的物理性质和化学性质

	示意图	实验操作	实验现象	解释与结论
(5)		接通电路	小灯泡发光	铜具有 <u>导电</u> 性
(6)		加热铜片一端 1~2 秒后，停止加热，立即用手触摸铜片另一端	有热感	铜具有 <u>导热</u> 性
(7)		向试管中加入铁片和稀盐酸	铁片表面产生 <u>气泡</u>	铁与稀盐酸反应
(8)		向试管中加入铁片和硫酸铜	铁片表面有红 色固体析出	铁的金属活动性比铜 <u>强</u> （填

		溶液		“强”或“弱”), 反应的化学方程 式为 ____ $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 =$ $\text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
--	---	----	--	---

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

(2) 气密性; 将导管移出水面;

(3) 大; 将带火星的木条放在集气瓶口, 若木条复燃, 说明氧气已收集满;

(4) 助燃性;

(5) 导电;

(6) 导热;

(7) 气泡;

(8) 强; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

【解答】解: (1) 用高锰酸钾制取氧气的原理是高锰酸钾在加热条件下分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气, 化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$;

(2) 用装置 A 和装置 B 制取氧气, 为确保装置不漏气, 应先检查装置的气密性; 集满氧气后, 为防止水倒吸, 应先将导管移出水面, 再熄灭酒精灯;

(3) 用装置 C 收集氧气, 是利用了氧气的密度比空气大的性质; 检验氧气集满的操作: 将带火星的木条放在集气瓶口, 若木条复燃, 说明氧气已收集满;

(4) 将装置 A 中产生的氧气通向 D 中红热的木炭, 木炭燃烧变旺, 说明氧气具有的化学性质为助燃性;

(5) 接通电路, 观察到小灯泡发光, 说明铜具有导电性; 加热铜片一端 1~2 秒后, 停止加热, 立即用手触摸铜片另一端, 有热感, 说明铜具有导热性;

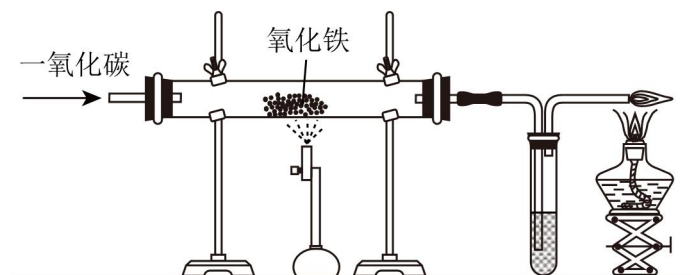
根据解释与结论铁与稀盐酸反应, 则向试管中加入铁片和稀盐酸, 铁与稀盐酸反应生成氢气和氯化亚铁, 因此铁片表面产生气泡; 向试管中加入铁片和硫酸铜溶液, 铁与硫酸铜反应生成铜和硫酸亚铁, 观察到铁片表面有红色固体析出, 说明铁的金属活动性比铜强; 反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

故答案为: (1) $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$; (2) 气密性; 将导管移出水面;

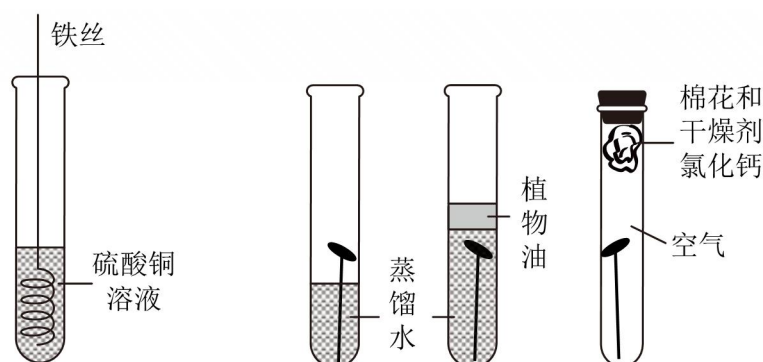
(3) 大; 将带火星的木条放在集气瓶口, 若木条复燃, 说明氧气已收集满; (4) 助燃性; (5) 导电; (6) 导热; (7) 气泡; (8) 强; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

七. 一氧化碳还原氧化铁 (共 1 小题)

19. (2024•临沂) 铁是生活生产中重要的金属材料。请完成下列问题:



实验1



实验2

实验3

(1) 实验 1 硬质玻璃管中的现象为 红棕色粉末变为黑色。

(2) 实验 2 模拟西汉时期湿法炼铜工艺，该反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 。

(3) 由实验 3 可知，铁制品锈蚀的过程，实际上是铁与 水、氧气 发生化学反应的过程。

【答案】 (1) 红棕色粉末变为黑色；

(2) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ；

(3) 水、氧气。

【解答】解：(1) 一氧化碳与氧化铁（红棕色）高温下反应得到铁（黑色）和二氧化碳，实验 1 硬质玻璃管中的现象为红棕色粉末变为黑色；

(2) 铁与硫酸铜反应得到铜和硫酸亚铁，该反应的化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ；

(3) 由实验 3 可知，铁与水、氧气接触易生锈；植物油起到了隔绝空气的作用，仅仅与水接触，不易生锈；铁钉在干燥的空气中不生锈；因此铁制品锈蚀的过程，实际上是铁与氧气、水发生化学反应的过程。

故答案为：

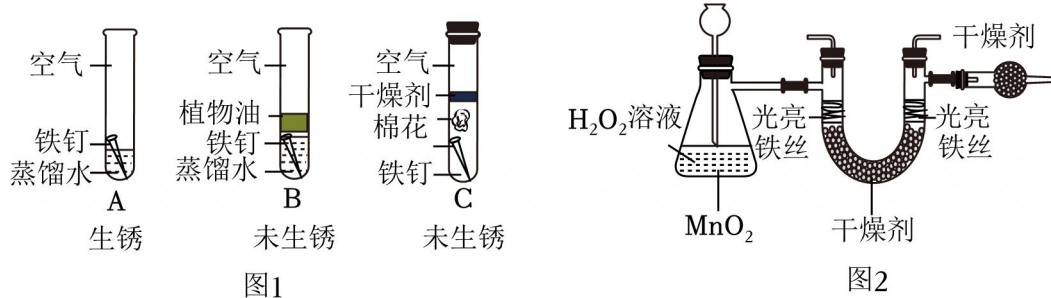
(1) 红棕色粉末变为黑色；

(2) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ；

(3) 水、氧气。

八. 探究金属锈蚀的条件 (共 2 小题)

20. (2024·长春) 实验是化学研究的重要手段。图 1 为教材中探究铁锈蚀条件的实验装置, 约一周后能观察到明显现象。小组同学对部分实验进行了改进, 使出现明显现象的时间缩短至 5 - 10 分钟, 改进后的装置如图 2 所示 (夹持装置已略去)。



(1) 图 1 实验中, 对比 AB (填序号) 可知, 铁生锈与氧气有关。

(2) 图 2 实验中, 证明铁生锈与水有关的现象为 左边铁丝生锈, 右边铁丝没有生锈。

(3) 图 2 实验能够在较短时间内观察到明显现象, 其主要原因是 能够提供充足的氧气。

(4) 图 2 实验的优点是在一定程度上缩短了实验时间, 但仍存在不足。请你指出该实验设计的不足之处 不能探究铁生锈是否与氧气有关 (答一条即可)。

【答案】(1) AB。

(2) 左边铁丝生锈, 右边铁丝没有生锈。

(3) 能够提供充足的氧气。

(4) 不能探究铁生锈是否与氧气有关。

【解答】解: (1) 图 1 实验中, 对比 A (与氧气接触, 生锈) B (与氧气隔绝, 不能生锈) 可知, 铁生锈与氧气有关。

故答案为: AB。

(2) 图 2 实验中, 证明铁生锈与水有关的现象为左边铁丝生锈, 右边铁丝没有生锈。

故答案为: 左边铁丝生锈, 右边铁丝没有生锈。

(3) 图 2 实验能够在较短时间内观察到明显现象, 其主要原因是能够提供充足的氧气。

故答案为: 能够提供充足的氧气。

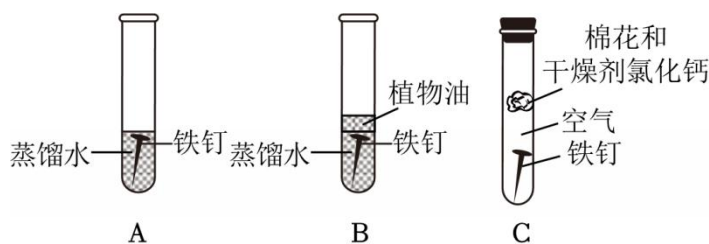
(4) 图 2 实验的优点是在一定程度上缩短了实验时间, 但仍存在不足。该实验设计的不足之处是不能探究铁生锈是否与氧气有关。

故答案为: 不能探究铁生锈是否与氧气有关。

21. (2024·湖南) 铁制品经常有锈蚀现象, 于是某兴趣小组围绕“锈”进行一系列研究。

(1) 探锈

现有洁净无锈的铁钉、经煮沸迅速冷却的蒸馏水、植物油、棉花和干燥剂氯化钙，还可以选用其他物品。为探究铁制品锈蚀的条件，设计如下实验：



①A 中玻璃仪器的名称是 试管。

②一周后，观察 A、B、C 中的铁钉，只有 A 中的铁钉出现了明显锈蚀现象，由此得出铁钉锈蚀需要与 水和氧气 接触的结论。

(2) 除锈

取出生锈的铁钉，将其放置在稀盐酸中，一段时间后发现溶液变黄，铁钉表面有少量气泡产生。产生气泡的原因是 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ （用化学方程式表示）。稀盐酸可用于除锈，但铁制品不可长时间浸泡其中。

(3) 防锈

防止铁制品锈蚀，可以破坏其锈蚀的条件。常用的防锈方法有 刷漆或涂油等（写一种即可）。

兴趣小组继续通过文献研究、调研访谈，发现如何防止金属锈蚀已成为科学研究和技术领域中的重要科研课题。

【答案】 (1) ① 试管。

② 水和氧气。

(2) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 刷漆或涂油等。

【解答】 解：(1) ① A 中玻璃仪器的名称是试管。

故答案为：试管。

② 一周后，观察 A（与水和氧气同时接触）、B（与氧气隔绝）、C（与水隔绝）中的铁钉，只有 A 中的铁钉出现了明显锈蚀现象，由此得出铁钉锈蚀需要与水和氧气接触的结论。

故答案为：水和氧气。

(2) 产生气泡的原因是铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，反应的化学方程式是 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

故答案为： $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 防止铁制品锈蚀，可以破坏其锈蚀的条件。常用的防锈方法有刷漆或涂油等。

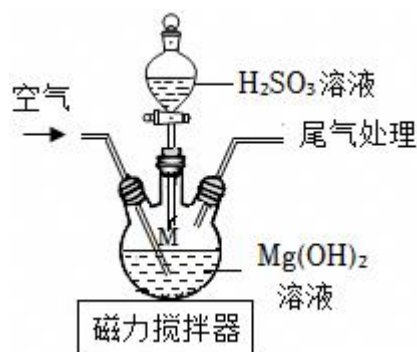
故答案为：刷漆或涂油等。

九. 常见酸、碱的化学性质探究 (共 3 小题)

22. (2024·镇江) SO_2 溶于水生成 H_2SO_3 。实验室模拟“镁法工业烟气脱硫”制备 MgSO_4 ，装置如图所示。

(1) 滴入 H_2SO_3 溶液后，浆液的 pH 逐渐 减小 (选填“变大”或“变小”)。

(2) 仪器 M 中发生反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。



【答案】(1) 变小；

(2) $2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

【解答】解：(1) 滴入 H_2SO_3 溶液后， H_2SO_3 和氧气反应生成硫酸，硫酸和氢氧化镁反应生成硫酸镁和水，则滴入 H_2SO_3 溶液后，浆液的碱性变弱，则 pH 逐渐减小。

(2) 仪器 M 中 H_2SO_3 和氧气、氢氧化镁反应生成硫酸镁和水，反应的化学方程式为 $2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

故答案为：

(1) 变小；

(2) $2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MgSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

23. (2024·潍坊) “宏观—微观—符号”是化学独特的表示物质及其变化的方法。某兴趣小组对盐酸和硫酸的共性和差异性进行以下研究。回答下列问题。

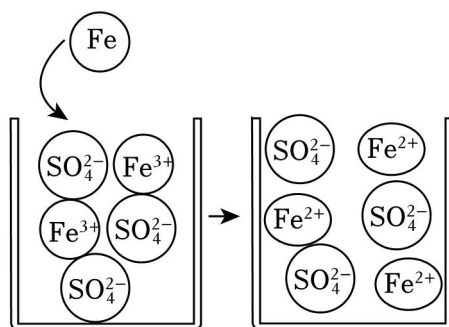


图1

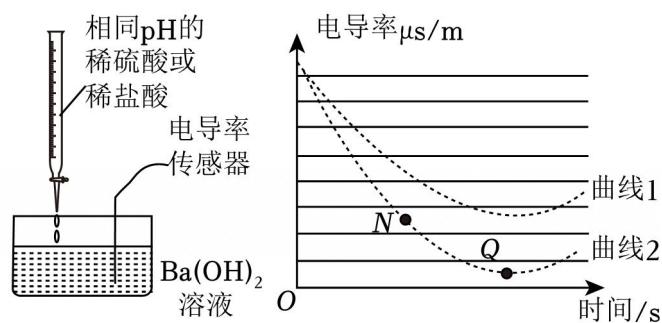


图2

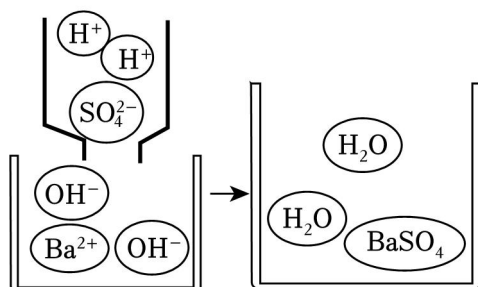


图3

(1) 向稀盐酸和稀硫酸中分别滴加石蕊试液，试液变红，说明两种酸溶液中均存在 H^+ (填微粒符号)。

(2) 将表面生锈的铁钉(铁锈的主要成分为 Fe_2O_3) 投入到足量稀硫酸中，铁锈脱落、溶解，溶液变黄，化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；铁钉表面产生气泡，该气体为 氢气；一段时间后，溶液慢慢变为黄绿色，图1是对溶液变为黄绿色的一种微观解释，参加反应的微粒是 Fe 、 Fe^{3+} (填微粒符号)。

(3) 分别向两份相同的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中匀速滴加相同 pH 的稀盐酸和稀硫酸，观察现象并绘制溶液电导率随时间变化曲线(图2)(电导率能衡量溶液导电能力大小，相同条件下，单位体积溶液中的离子总数越多，电导率越大)。

①图2中曲线1表示向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加 稀盐酸；曲线2反应中的实验现象为 产生白色沉淀；结合图3解释电导率Q点小于N点的原因 Q点离子浓度较

小。

②该实验说明，不同的酸中，由于 酸根离子 不同，酸的性质也表现出差异。

【答案】（1） H^+ ；

（2） $Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$ ；氢气；Fe、 Fe^{3+} ；

（3）①稀盐酸；产生白色沉淀；Q点离子浓度较小；

②酸根离子。

【解答】解：（1）向稀盐酸和稀硫酸中分别滴加石蕊试液，试液变红，说明两种酸溶液中均存在 H^+ ；

（2）将表面生锈的铁钉（铁锈的主要成分为 Fe_2O_3 ）投入到足量稀硫酸中，铁锈脱落、溶解，溶液变黄，是由于氧化铁与稀硫酸反应生成硫酸铁和水，反应的化学方程式为 $Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$ ，铁钉表面产生气泡，是因为铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，则铁钉表面产生气泡，该气体为氢气，一段时间后，溶液慢慢变为黄绿色，原因是铁和硫酸铁反应生成硫酸亚铁，则参加反应的微粒是 Fe、 Fe^{3+} ；

（3）①由化学方程式 $Ba(OH)_2+H_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2H_2O$ 、 $Ba(OH)_2+2HCl=BaCl_2+2H_2O$ 可知，稀硫酸与氢氧化钡反应生成硫酸钡沉淀和水，当二者恰好完全反应时，溶液中基本不存在自由移动的离子，此时电导率接近于 0，而稀盐酸与氢氧化钡反应生成氯化钡和水，当二者恰好完全反应时，溶液中离子浓度最小，但此时电导率不会为 0，即滴加稀硫酸的溶液电导率的最小值小于滴加稀盐酸溶液中电导率的最小值，结合图 2 可知，图 2 中曲线 1 表示向 $Ba(OH)_2$ 溶液中滴加稀盐酸，曲线 2 反应中的实验现象为产生白色沉淀，Q 点是稀硫酸与氢氧化钡恰好完全反应，溶液中基本不存在自由移动的离子，此时电导率接近于 0，N 点时，氢氧化钡过量，溶液有自由移动的离子，则电导率 Q 点小于 N 点的原因是 Q 点离子浓度较小；

②该实验说明，不同的酸中，由于酸根离子不同，酸的性质也表现出差异。

故答案为：（1） H^+ ；

（2） $Fe_2O_3+3H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$ ；氢气；Fe、 Fe^{3+} ；

（3）①稀盐酸；产生白色沉淀；Q点离子浓度较小；

②酸根离子。

24. （2024•牡丹江）兴趣小组的同学为证明无明显现象反应的发生，进行了如下创新实验。

（装置气密性良好，药品充足，部分仪器省略）

	<p>温馨提示：</p> <p>①单向阀只允许气体、液体单向流动</p>
--	--------------------------------------

②无水氯化钙干燥 HCl 气体

③常温下几种物质在乙醇中的溶解度为

NaOH	HCl	NaCl
17.3g	41.6g	0.065g

【实验 1】用装有少量含酚酞的 NaOH 溶液的注射器，抽取适量浓盐酸，能证明反应发生的实验现象是 溶液由红色变为无色，发生反应的化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

【实验 2】在广口瓶内装入 50mL 的浓盐酸，瓶内会充满 HCl 气体的原因是 浓盐酸有挥发性，挥发出氯化氢气体。按图示连接实验装置，打开弹簧夹 K 和单向阀 a、b，缓慢拉动注射器的活塞，抽取 HCl 气体过程中，观察到广口瓶中的浓盐酸底部有气泡产生，产生该现象的原因是 气体的溶解度随压强的减小而减小。关闭弹簧夹 K 和单向阀 b，打开单向阀 c，推动注射器的活塞，片刻后观察到试管中出现的实验现象是 白色沉淀，可证明反应发生。

【表达交流】无明显现象的反应可以从不同角度进行证明。

【答案】【实验 1】溶液由红色变为无色； $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；

【实验 2】浓盐酸有挥发性，挥发出氯化氢气体；气体的溶解度随压强的减小而减小；白色沉淀。

【解答】解：【实验 1】酚酞遇碱变红；用装有少量含酚酞的 NaOH 溶液的注射器，抽取适量浓盐酸，二者相遇后发生反应的方程式为： $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；反应发生后，溶液的碱性减弱，溶液由红色变为无色，由此可知酸碱发生了反应；

【实验 2】浓盐酸有挥发性，挥发出氯化氢气体，在广口瓶内装入 50mL 的浓盐酸，瓶内会充满 HCl 气体；由于气体的溶解度随压强的减小而减小，因此按图示连接实验装置，打开弹簧夹 K 和单向阀 a、b，缓慢拉动注射器的活塞，抽取 HCl 气体过程中，观察到广口瓶中的浓盐酸底部有气泡产生；根据表格信息可知，常温下，氯化钠在乙醇中的溶解度最小，关闭弹簧夹 K 和打开单向阀 b、单向阀 c，推动注射器的活塞，片刻后观察到试管中出现的实验现象是有白色沉淀产生，可证明反应盐酸与氢氧化钠发生了反应生成了氯化钠。

故答案为：

【实验 1】溶液由红色变为无色； $\text{NaOH}+\text{HCl}=\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$ ；

【实验 2】浓盐酸有挥发性，挥发出氯化氢气体；气体的溶解度随压强的减小而减小；白色沉淀。