

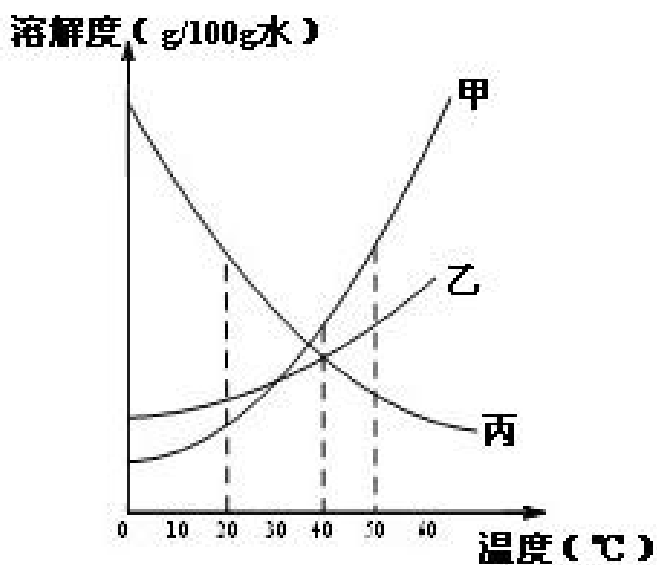


常见的化学物质——碳及其化合物

日期：_____ 时间：_____ 姓名：_____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



| | |
|--|--|
| <p>学习目标</p> <p>&</p> <p>重难点</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握常见的碳单质及其性质； 2. 掌握碳的氧化物及其性质； 3. 知道碳酸盐、碳酸氢盐及其主要性质； 4. 知道碳、一氧化碳、氢气还原氧化铜实验的异同。 |
|--|--|



根深蒂固

模块一：碳单质的性质

1. 碳的同素异形体：金刚石、石墨与 C_{60} 。

C_{60} 具有类似足球的三维空心球状结构

2. 碳的单质主要物理性质和用途：

| 碳的单质 | 物理性质 | 用途 |
|------|-----------|---------------|
| 金刚石 | 硬度最大 | 用于钻探机的钻头、切割玻璃 |
| 石墨 | 质软滑腻、铁黑钢灰 | 可做铅笔芯 |
| | 能导电 | 可做电极 |
| 活性炭 | 具有吸附性 | 可做滤毒剂、除味剂等 |

【思考】金刚石和石墨都是由碳元素组成的单质，为什么它们的物理性质和用途有很大的差别而化学性质相同？由石墨制取金刚石的变化属于物理变化还是化学变化？

【答案】物理性质差异大是由于它们结构中所含碳原子的排列方式不同，物理性质不同，用途也就不同；它们都是由碳元素组成，所以它们的化学性质相同；由石墨制取金刚石是化学变化。

3. 碳的化学性质：碳在常温下性质稳定；在高温下，碳能跟许多物质起反应。

(1) 可燃性（反应放热，可作燃料）：



在氧气中燃烧现象：发出白光，放出热量。

(2) 还原性（冶炼金属，以还原氧化铜为例）



模块二：碳的氧化物及其性质

1. 二氧化碳

(1) 物理性质：可溶于水，密度比空气密度大，加压降温易变为_____。

【答案】固体干冰

(2) 化学性质:

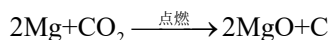
①与水反应: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

现象: 二氧化碳通入紫色石蕊试液, 石蕊试液变_____, 加热又变为_____。

【答案】红; 紫色

②与碱反应生成盐和水【用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液(澄清石灰水)鉴定 CO_2 】:通入少量 CO_2 时, $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 澄清石灰水变浑浊;继续通入 CO_2 时, $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 浑浊溶液又变澄清。用 NaOH 溶液吸收 CO_2 : $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ③通常情况下, CO_2 不支持燃烧, 也不能燃烧。

但是金属镁能在二氧化碳中燃烧, 所以跟镁有关的火灾, 不能用二氧化碳灭火:

④高温时, 二氧化碳还能与和碳反应: $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

(3) 制备方法

①工业制法: 高温煅烧石灰石: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$

②实验室制备: 在实验室里常用大理石或石灰石(主要成分都是碳酸钙)跟稀盐酸起反应制得。



(4) 用途:

①作灭火剂;

②做工业原料;

③干冰用于人工降雨和制造舞台效果;

④植物光合作用的主要原料;

⑤可用于制饮料等。

2. 一氧化碳

(1) 物理性质: 无色、无味、密度比空气小、难溶于水的有毒气体。

(2) 化学性质:

①可燃性: $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

现象: 发出蓝色火焰, 放出热量。

②还原性: $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ (可还原金属氧化物)

(3) 用途: ①作燃料; ②作金属冶炼的还原剂

模块三：二氧化碳的实验室制法

一、二氧化碳的实验室制法

| 二氧化碳的实验室制法 | |
|------------|---|
| 反应原理 | |
| 气体发生装置 | |
| 气体收集方法 | |
| 检验方法 | |
| 验满方法 | |
| 实验操作 | ①连接仪器 ②检查装置的气密性（检查原理） ③装入固体药品 ④装入液体药品 ⑤收集气体 ⑥检验集气瓶中是否收集满气体 |

【答案】 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；固液不加热型；向上排空气法；将生成的气体通入澄清石灰水，石灰水变浑浊，证明是二氧化碳；将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，证明已满

【思考 1】为什么不选择浓盐酸、硫酸而用稀盐酸？

【答案】因为浓盐酸具有挥发性，使生成的二氧化碳中混有 HCl 而不纯；因硫酸跟碳酸钙反应，会生成硫酸钙覆盖在大理石表面，阻止反应进一步进行。

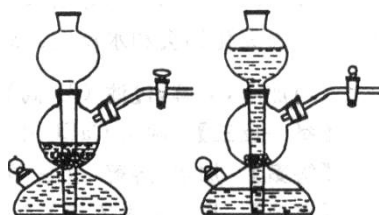
【思考 2】为什么不用碳酸钠或者粉末状碳酸钙而用块状碳酸钙？

【答案】①选用废弃的大理石（或石灰石）来源广，价格便宜；且块状与酸液接触面不大，反应速度适中；②不可选用粉末状的 CaCO_3 或 Na_2CO_3 ，更不可选 Na_2CO_3 溶液。因跟酸液接触面太大，反应速度太快来不及收集，且 Na_2CO_3 来源少，价贵

二、启普发生器

1. 原理：荷兰科学家启普（Kipp）设计的气体发生器，使用时打开导气管上的活塞，不断产生气体。不用时关闭导气管上的活塞，在气体的压力下，酸液下降，大理石和盐酸脱离接触，反应停止。

2. 装置：



启普发生器

3. 使用范围：_____。
4. 装置气密性的检查：_____。
5. 简易的启普发生器



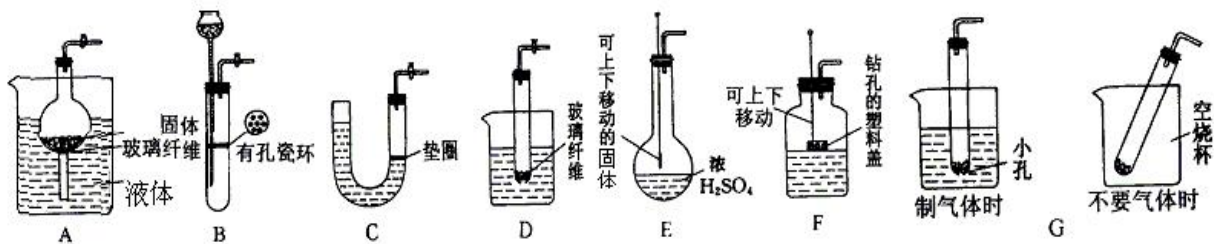
【结论】简易的启普发生器仍能控制反应的发生和停止

【答案】

范围：块状固体与液体反应，反应不需要加热，生成的气体难溶于水。

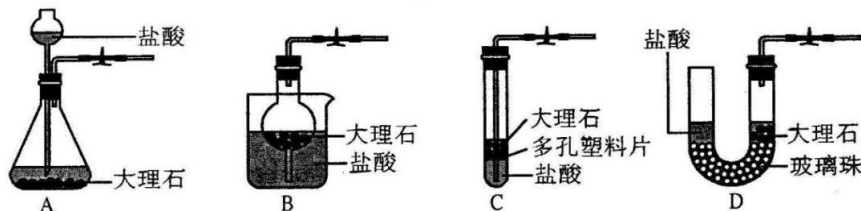
检查：关闭启普发生器的导管活塞，向启普发生器中注入少量水，静置片刻。观察漏斗中液面的变化情况，如果漏斗中的液面不下降则说明该启普发生器的气密性良好，否则说明气密性不好。

【思考】下列装置均能控制反应的发生和停止，那么他们的原理有什么不同之处？



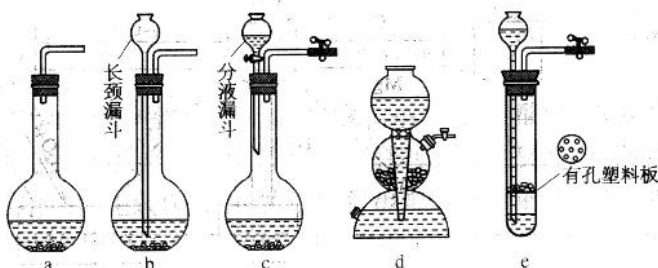
【答案】A、B、C、D 均是启普发生器的简易装置，故关闭弹簧夹，一段时间之后由于压强差而使固体和液体分离。E、F、G 是通过人工移动而使固液分离，故原理不一样。

【练一练】右图是实验室制备 CO_2 的装置图。该装置的特点是：打开弹簧夹，大理石和盐酸接触，发生反应；关闭弹簧夹后，盐酸被反应产生的 CO_2 气压回长颈漏斗，与大理石分离，停止反应。用该装置制备 CO_2 可起到节约药品和取用方便的效果。下图装置中哪些可以起到与右图装置相同的效果？_____（填写编号）



【答案】BD

三、发生装置的选择



思考 1：上述五种发生装置，b 与 a；c 与 b；d、e 与 c 相比较各有什么优点？

【思考 1】a 是最简单的装置，操作简单；b 相对 a 而言，便于添加液体，长颈漏斗下端管口应伸入液体内，防止气体逸出；c 相对 b 而言，改用分液漏斗可调节液体流量，控制反应速度；d、e 是启普发生器，优点是可随时使用，随时使反应停止，节约药品，便于操作；e 是具有启普发生器原理和优点的简易装置。

思考 2：e 装置怎样控制反应的发生和停止？

【思考 2】打开弹簧夹，添加液体至接触固体，反应开始；
关闭弹簧夹，一段时间之后，反应停止。

思考 3：怎样检查装置的气密性？

【思考 3】把导管的一端浸入水里，用手掌紧捂着试管的外壁（如仪器较大，温度较高，可用酒精灯微热）。如果装置不漏气，一开始会看到烧杯中导管口有气泡冒出，当手掌移开时，又看到烧杯的导管中有一段水柱。

模块四：碳酸钙

1. 物理性质：难溶于水的白色固体

2. 化学性质：

(1) 碳酸钙的高温分解： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{CaO}$

(2) 碳酸钙与盐酸的反应： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

现象：_____，产生的气体可使澄清石灰水_____。

【答案】白色固体逐渐溶解，表面产生大量气泡；变浑浊

(3) 碳酸钙和碳酸氢钙互相转化（溶洞形成的原理）（只要求现象，不要求方程式）

①形成溶洞，溶解过程： $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

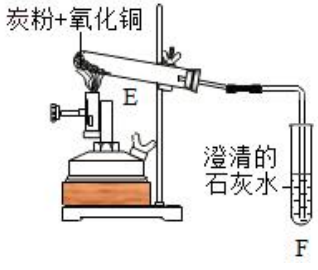
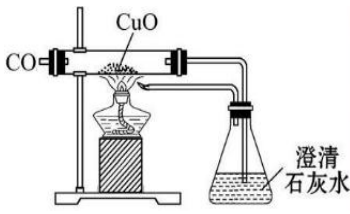
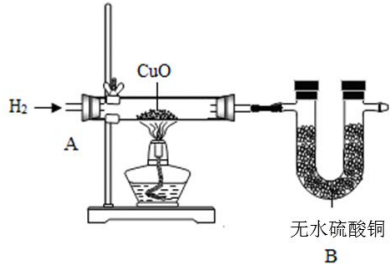
岩石（主要成分：碳酸钙）与二氧化碳和水缓慢反应，生成可溶于水的碳酸氢钙

②形成钟乳石、石笋，沉积过程：

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{加热}} \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

碳酸氢钙不稳定，受热易分解，重新变回碳酸钙沉淀

模块五：还原氧化铜的实验

| 比较项目 | 木炭还原氧化铜 | 一氧化碳还原氧化铜 | 氢气还原氧化铜 |
|-------|--|--|---|
| 实验装置 |  |  |  |
| 实验步骤 | 将木炭粉和 CuO 粉末混合均匀，铺在试管底部，用酒精喷灯加热，充分反应后，冷却，倒出残留物 | ①先通一会 CO，然后加热，同时点燃尖嘴管排出的 CO； ②反应结束后，先熄灭酒精灯；继续通 CO 并点燃尾气直至铜冷却 | ①先通一会 H ₂ ，然后加热； ②反应结束后，先熄灭酒精灯；继续通入氢气直至铜冷却 |
| 反应物 | 黑色的木炭粉和黑色 CuO 粉末 | 有毒的 CO 气体和黑色的 CuO 粉末 | 无毒的氢气和黑色的 CuO 粉末 |
| 生成物 | 红色的铜和 CO ₂ 气体 | 红色的铜和 CO ₂ 气体 | 红色的铜和液态的水 |
| 实验现象 | 黑色粉末变红色，澄清石灰水变浑浊 | 黑色粉末变红色，澄清石灰水变浑浊 | 黑色粉末变红色，试管口有水滴，无水硫酸铜变蓝色 |
| 化学方程式 | $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ | $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ | $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ |
| 尾气处理 | 若混有 CO 则需要点燃 | 始终点燃尖嘴管排出的 CO | 不进行尾气处理 |



枝繁叶茂

模块一：碳单质的性质

考点 1：碳单质的物理性质

【例 1】不属于碳元素的同素异形体的是（ ）

- A. 金刚石 B. 石墨 C. 碳 60 D. 一氧化碳

【难度】★

【答案】D

【例 2】竹子可加工成具有吸附作用的物质，其作用与实验室中常用的_____（填物质名称）相似。

【难度】★

【答案】活性炭

【例 3】常见的实验只发生物理变化的是（ ）

- A. 活性炭吸附墨水中的色素 B. 氢气燃烧
C. 无水硫酸铜检验水 D. 稀硫酸除铁锈

【难度】★

【答案】A

【例 4】物质的名称和俗名对应正确的是（ ）

| 选项 | A | B | C | D |
|------|------|------|-----|-----|
| 物质名称 | 碳 60 | 氢氧化钾 | 氯化钠 | 硝酸钾 |
| 俗名 | 石墨 | 纯碱 | 食盐 | 草木灰 |

【难度】★

【答案】C

考点 2：碳单质的化学性质

【例 1】物质在氧气中燃烧的现象叙述错误的是（ ）

| 选项 | A | B | C | D |
|----|------|-------|------|------|
| 物质 | 木炭 | 硫粉 | 红磷 | 铁丝 |
| 现象 | 发出白光 | 淡蓝色火焰 | 大量白烟 | 火星四射 |

【难度】★★

【答案】B

【例 2】铜是人类利用较早的金属，木炭与氧化铜反应生成二氧化碳的化学方程式是

_____，反应后固体的质量_____（填“增大”、“减小”或“不变”）。

【难度】★

【答案】 $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，减小

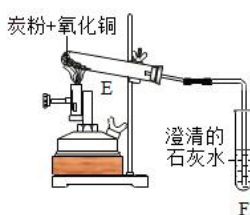
【例 3】在隔绝空气情况下，用木炭还原氧化铜。下列叙述正确的是（ ）

- A. 反应前后固体中氧原子的物质的量保持不变
- B. 反应后固体减轻的质量等于氧化铜中氧元素的质量
- C. 反应中消耗的氧化铜与碳的物质的量一定相等
- D. 反应中铜元素在固体中的质量分数逐渐变大

【难度】★★

【答案】D

【例 4】一定量碳粉还原氧化铜并检验产物，装置如下图所示：



- (1) 实验过程中，观察到 F 中溶液变浑浊，E 中的现象是_____。
- (2) 反应完全后，若仅撤走酒精喷灯停止加热，可能导致的后果是_____。

【难度】★★

【答案】(1) 黑色粉末变成红色；(2) F 中的液体通过导管流入 E 中，造成试管炸裂

模块二：碳的氧化物及其性质

【例 1】本市公共场所已全面实施禁烟。香烟烟雾中易与血红蛋白结合的物质是（ ）

- A. 水蒸气
- B. 二氧化碳
- C. 一氧化碳
- D. 二氧化硫

【难度】★

【答案】C

【例 2】“化学使天更蓝，水更清”，汽车尾气处理装置能使某些有毒气体转化为无毒气体： $2\text{NO} + 2\text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 。该反应涉及的物质中，_____是光合作用的原料，能与血红蛋白结合的是_____。

【难度】★

【答案】 CO_2 ，CO

【例 3】镁在二氧化碳中燃烧的化学方程式为： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{C} + 2\text{MgO}$ ，所属基本反应类型为（ ）

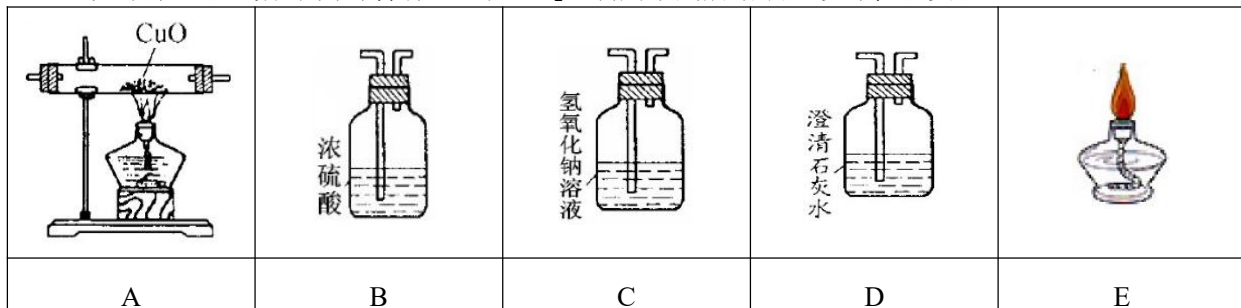
- A. 化合反应
- B. 分解反应
- C. 置换反应
- D. 复分解反应

【难度】★

【答案】C

【例 4】思考并回答下列问题：

- (1) 要除去 CO 中混有少量的 CO₂，应将混合气体通过_____，反应方程式为_____；
- (2) 要除去 CO₂ 中混有少量的 CO，应将混合气体通过_____，反应方程式为_____；
- (3) 如果某混合气体中同时含有 CO 和 CO₂，利用下列所给装置设计检验实验。



【难度】★★

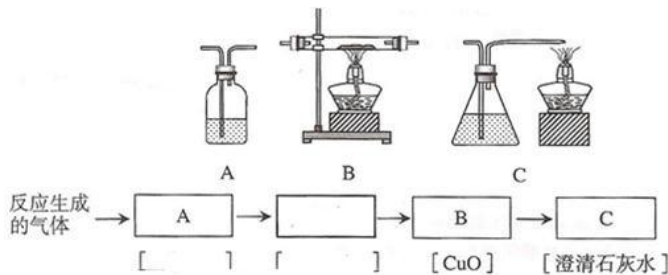
【答案】(1) 氢氧化钠溶液， $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 灼热的氧化铜， $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ；

(3) D→C→(D→B→)A→D→E (第一次使用装置 D 目的是检验 CO₂；使用装置 C 吸收 CO₂，防止对 CO 的检验造成干扰；第二次使用装置 D 目的是检验 CO₂ 是否已经除尽，有些实验会省略此步骤；使用装置 B 的目的是干燥 CO 气体，大部分实验不呈现此步骤；使用装置 A 和第三次使用装置 D 的目的是检验 CO，A 中黑色固体变红，D 中澄清石灰水变浑浊；使用装置 E 主要进行有毒尾气 CO 的处理)

【例 5】为了探究氧化铜与碳反应生成的气体产物，甲同学设计并进行了如下实验：取一定量氧化铜和碳的混合粉末，在不含氧气的高温条件下反应，将生成的气体通入澄清石灰水，发现石灰水变浑浊。由此得出结论，生成的气体产物一定是 CO₂。

- (1) 甲同学加热混合粉末时观察到的现象是：黑色粉末_____。
- (2) 澄清石灰水变浑浊时发生反应的化学方程式是_____。
- (3) 检验气体产物是 CO₂ 的另一种方法是：将生成的气体通入石蕊溶液中，溶液变_____色。
- (4) 乙同学认为，甲同学的实验不能证明反应的气体产物只有 CO₂，乙同学推测气体产物中可能还有 CO。请你从下列 A、B、C 中选择实验装置，用于验证乙同学的推测。将所选装置的编号填入方框，并在方括号内写出相应装置内盛放的化学试剂。



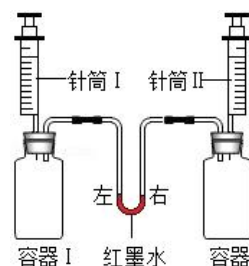
【难度】★★

【答案】(1) 变红色；(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；(3) 红；

(4) A；氢氧化钠溶液（氢氧化钾溶液等）；澄清石灰水。

【例 6】利用如图所示进行实验，同时将针筒内全部的液体迅速注入容器中，实验内容如下表所示。

| 容器 I | 针筒 I | 容器 II | 针筒 II | 红墨水液面位置 |
|--------------|----------------|--------------|------------|------------|
| 二氧化碳 (充满) | 10 mL 澄清石灰水 | 二氧化碳 (充满) | 10 mL 水 | 保持 左高右低 |



实验开始前红墨水左右两端液面保持相平，容器 I、II 体积相同，装置气密性良好。

实验 a 中，容器 I 内产生的现象是_____。红墨水液面位置发生变化的原因是_____（用化学方程式表示）。

【难度】★

【答案】（1）石灰水变浑浊，产生白色沉淀； $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

【例 7】对比学习是一种重要的学习方法。某小组的同学对 CO 和 CO₂ 的性质进行了对比学习。

（1）以下是他们实验报告的一部分，请将其补充完整。

| 实验内容 | 实验装置 | 实验现象 | 分析与结论 |
|--|------|--|---|
| 将充满 CO 和 CO ₂ 的试管倒置于滴有紫色石蕊的水中 | | A 试管内无明显现象，B 试管内液体变为_____色，试管内液面上升 | 结论： CO 难溶于水且不与水反应 CO ₂ 能溶于水且可与水反应 |
| 将充满 CO 和 CO ₂ 的试管倒置于入饱和石灰水中 | | C 试管中无明显现象，D 试管中可观察到_____， _____， 试管内液面上升。 | 结论： CO 不能与碱溶液反应， CO ₂ 能与碱溶液反应。 |
| 将两根灼热、表面已氧化变黑的铜丝分别伸入充满 CO 和 CO ₂ 的试管中 | | E 中可观察到灼热的铜丝表面_____， F 中无明显现象。 | CO 与 CuO 反应的化学方程式为：_____ 结论：CO 具有还原性，CO ₂ 无还原性。 |

（2）同学们通过实验探究发现，CO 和 CO₂ 都是碳的氧化物但性质却有很大的差异，请从微观角度分析原因_____。

【难度】★★

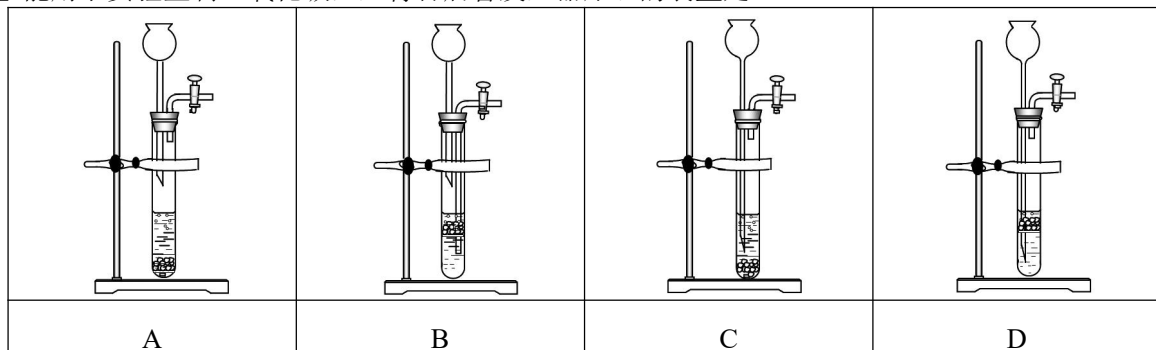
【答案】（1）红色；澄清的石灰水变浑浊；由黑色变为红色； $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$

（2）它们的分子构成不同

模块三：二氧化碳的实验室制法

考点1：启普发生器原理

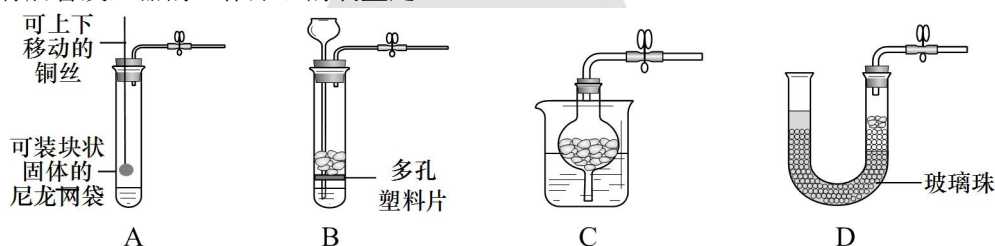
【例1】能用于实验室制二氧化碳，且符合启普发生器原理的装置是（ ）



【难度】★

【答案】D

【例2】不具有启普发生器的工作原理的装置是（ ）

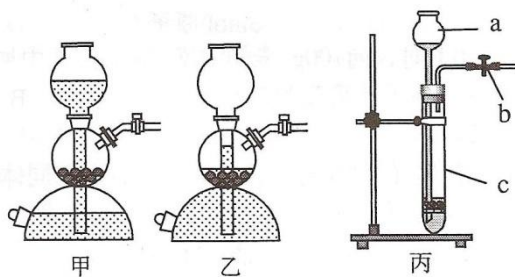


【难度】★

【答案】A

【例3】思考并回答下列问题：

(1) 荷兰科学家启普（Kipp）发明的气体发生器如图（甲、乙），其中正在产生气体的是_____（填写“甲”或“乙”）。



(2) 图丙是一种简易启普发生器。请写出：

I. 仪器 a 和 c 的名称：a. _____，c. _____。

II. 实验室用丙可制取 CO_2 气体，反应的化学方程式是_____。

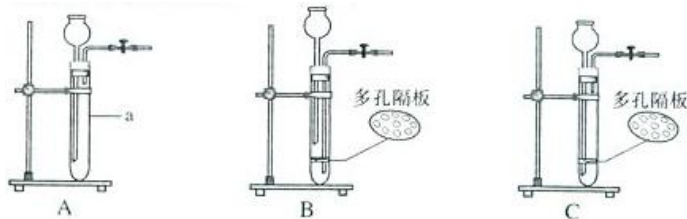
III. 若收集了一定量气体后夹紧 b，c 内反应物固体与液体无法分开，可能有哪些原因？

【难度】★★★

【答案】(1) 乙；(2) 长颈漏斗；试管， $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，装置漏气；溶液中原溶质消耗完了；固体颗粒掉下去了

考点 2: CO₂ 的实验室制法

【例 1】实验室制取二氧化碳，结合下列实验装置图回答有关问题：

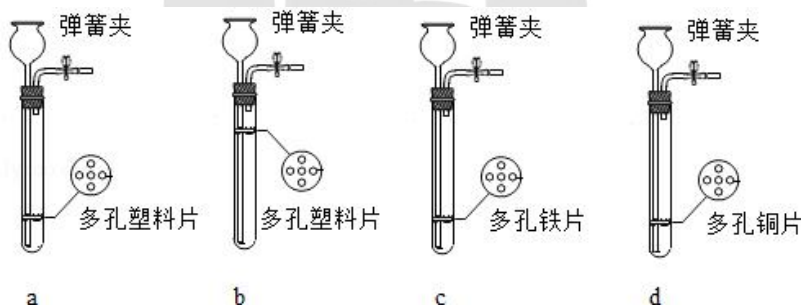


- (1) 仪器 a 的名称是_____；
- (2) 用大理石和稀盐酸制取二氧化碳，反应的化学方程式是_____。二氧化碳的收集方法是_____。
- (3) 符合启普发生器原理的装置是_____（填编号）。

【难度】★

【答案】(1) 试管；(2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，向上排空气法；(3) C

【例 2】实验室制备二氧化碳时，要求能随时控制反应进行或停止，以下符合该条件的发生装置是_____（填编号）。



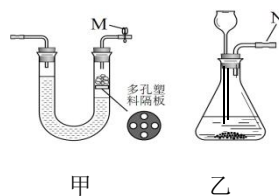
用所选装置制备二氧化碳，能用于添加液体的仪器名称是_____，能使反应暂时停止的实验操作是_____。实验不适宜用排水集气法收集二氧化碳的理由是_____。

【难度】★

【答案】ad，长颈漏斗，在乳胶管处夹紧弹簧夹，CO₂ 可溶于水

【例 3】甲乙是某同学设计的两套制取二氧化碳的发生装置，对两套装置分析不正确的是（ ）

- A. 此时甲装置中的止水夹 M 处于关闭状态
- B. 甲装置气体导出过程中容器内外气压相等
- C. 甲装置具有启普发生器的功能
- D. 乙装置 N 处添加止水夹可以与甲装置具有相同功能



【难度】★

【答案】D

考点3：气体的制备方案设计

【例1】右图是实验室常用的一个装置，相关说法正确的是（ ）

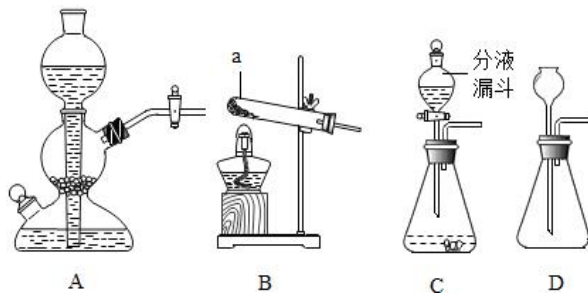
- A. M中盛放硫酸，N中隔板上放大理石，可以制二氧化碳
- B. 关闭弹簧夹，在M中不断加水，水面不断下降，证明该装置气密性良好
- C. 该装置可以控制反应的发生和停止，其原理与启普发生器相同
- D. N中储满气体后，通过M将水注入N，一定可以排出N中的气体



【难度】★★

【答案】C

【例2】下图是实验室制取气体的发生装置：



- (1) 仪器a的名称是____，用D装置制取气体时，固体应在液体之____（选填“前”或“后”）加入。
- (2) 写出能用C装置制取气体的化学方程式_____，能使气体较平稳产生的操作是_____。

(3) 已知反应： $C + 2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + 2SO_2\uparrow + CO_2\uparrow$ 。实验室_____（选填“能”或“不能”）用此反应来制取二氧化碳，理由是_____。

(4) 实验室在常温下用块状电石与水反应制取微溶于水的乙炔气体，该反应必须严格控制加水速率，以免剧烈反应放热引起发生装置炸裂。你认为上图中最适合制取乙炔气体的发生装置是_____；如果用右图所示装置收集乙炔，气体应从_____（填“m”或“n”）端管口通入。



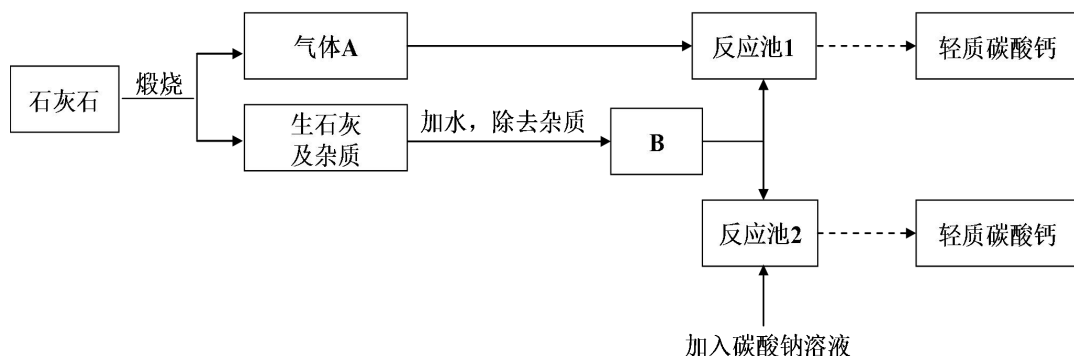
(5) 对A、C装置的比较，分析正确的是_____。

- I. 都能控制加入液体的速度
- II. 都能控制反应的发生与停止
- III. 都不能用于粉末状大理石与稀盐酸反应制取二氧化碳
- IV. 装置A图示的是反应停止状态

【答案】(1) 试管，前；(2) $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$ 或 $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$ ，控制分液漏斗中液体的滴加速度；(3) 不能，收集的气体不纯净；(4) C，n；(5) IV

模块四：碳酸钙

【例 1】牙膏中的轻质碳酸钙可用石灰石来制备，某化学兴趣小组设计了如下转化流程：



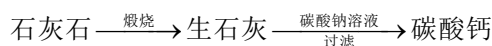
已知： $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ； $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{加热}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

- (1) 气体 A 的化学式为_____，写出反应池 1 中发生反应的化学方程式_____。
- (2) 为了提高生产效率，制取轻质碳酸钙时，B 最好为_____（选填“石灰乳”或“澄清石灰水”）；将气体 A 通入反应池 1 中时，最好对池中物质进行微热，目的是防止生成_____（写化学式）。
- (3) 结合整个转化流程，对比反应池 1 和反应池 2 制取碳酸钙的方法，前者更加能体现绿色化学的理念，理由是_____。

【难度】★★

【答案】(1) CO_2 ， $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (2) 石灰乳， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (3) 充分利用 CO_2

【例 2】工业上用沉淀法生产的轻质碳酸钙是极细的粉末，是制造牙膏的原料之一。某学生设计了一种用沉淀法制备碳酸钙的实验方案：

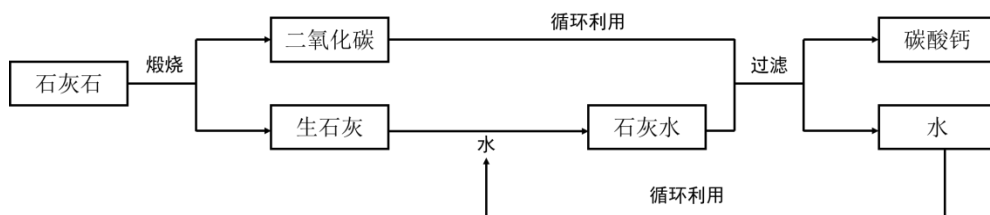


- (1) 上述方案中发生的化学方程式是_____、_____、_____，未涉及的化学反应基本类型是_____反应。
- (2) 请你仍用石灰石为原料（其他试剂自选），设计另一种用沉淀法制备碳酸钙的实验方案，要求原料中各原子的利用率尽可能达到 100%。

- (3) 检验牙膏中是否含有轻质碳酸钙的实验方法是（用化学方程式表示）：_____。

【难度】★★★

【答案】(1) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ； $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ ；



(2)



【例 3】石灰石是常用的建筑材料。

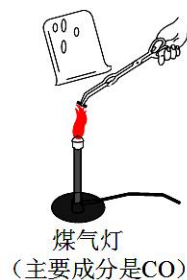
(1) 甲乙同学设计了如下实验方案进行探究：

I. 甲同学取石灰石按图所示进行实验（煤气灯能达到石灰石分解的温度），观察到烧杯内壁石灰水变浑浊，由此甲同学认为石灰石已分解。甲同学结论不合理的理由是：_____。

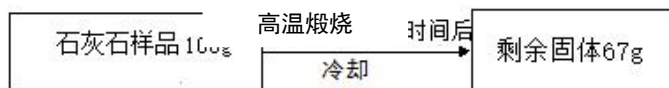
写出石灰水变浑浊的化学方程式_____。

II. 乙同学进行如下实验，完成下表

| 实验步骤 | 实验现象 | 实验结论 |
|------------------------------------|-------|--------------|
| 取少量煅烧后固体于试管中，加水振荡，过滤，取滤液，滴加_____溶液 | 溶液变红 | 证明固体中含有_____ |
| 取滤渣滴加足量的稀盐酸 | _____ | 含有碳酸钙 |



(2) 为了测定石灰石中碳酸钙的质量分数（假设杂质不参加反应），乙同学设计称取石灰石样品 100g，高温煅烧至质量不再改变。实验中固体的质量变化如下：



I. 生成二氧化碳的质量是_____g。

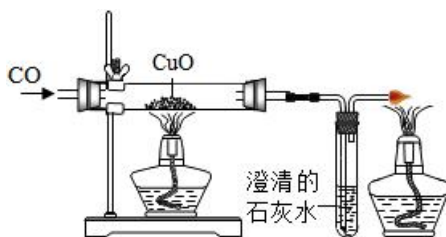
II. 求石灰石中碳酸钙的质量分数。（根据化学方程式列式计算）

【难度】★★

【答案】（1）一氧化碳燃烧也能产生二氧化碳，使石灰水变浑浊的二氧化碳不一定来自于石灰石分解；
 $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；酚酞；氧化钙；有气泡；（2）33g；75%

模块五：还原氧化铜的实验

【例 1】对下图实验的分析说明不正确的是 ()

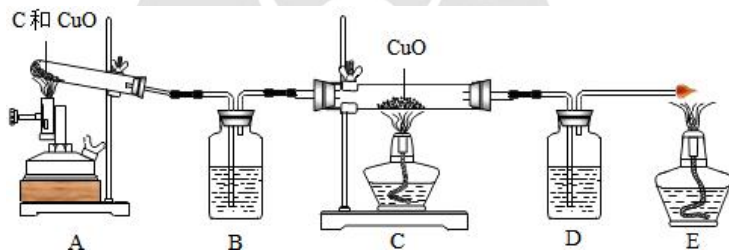


- A. 该实验说明一氧化碳具有还原性和可燃性
- B. 该实验说明一氧化碳能与石灰水反应，且密度比空气小
- C. 该实验开始时，要先通一会儿 CO 再加热，同时点燃尾气，以防止爆炸和污染
- D. 该实验可以防止有毒的一氧化碳气体对空气的污染，同时又可以充分利用能源

【难度】★★

【答案】B

【例 2】某兴趣小组用木炭还原氧化铜制取铜。该小组对生成的气体提出了质疑，根据碳与氧气反应后产物可能是 CO_2 和 CO ，联想到碳与氧化铜反应是否有可能产生 CO 。基于上述思考，为探究产物中气体的组成，设计如下实验：



- (1) 请写出 A 装置试管中的化学方程式：_____。
- (2) 装置 B、D 中盛放的足量的试剂名称及作用是_____。
- (3) 若在_____的现象，说明有一氧化碳气体生成。
- (4) 当装置 B 中的石灰水里不再冒气泡时，反应停止，待 A 装置中试管冷却后倒出残留的固体物，固体残留物中一定含有铜，可能还含有物质有_____（用化学式表示）。
- (5) 兴趣小组对 CO 产生的原因进行了分析：
 - 原因一：木炭和氧化铜在高温条件下直接发生反应生成 CO 和 Cu ；
 - 原因二：用化学方程式表示还可能产生 CO 的反应：_____。

【难度】★★

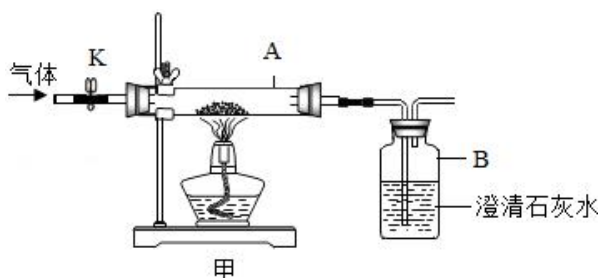
【答案】(1) $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(2) 澄清石灰水；作用检验并除去二氧化碳；

(3) C 装置中黑色粉末变成亮红色，D 装置中澄清石灰水变浑浊；

(4) C 或 CuO ；(5) $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

【例 3】兴趣小组同学用氧化铜与足量的碳粉利用图甲所示装置进行实验，对生成气体的成分进行探究。



【提出问题】生成的气体中是否含有一氧化碳？

(1) 【实验设计】

- ①打开 K，缓缓通入干燥的氮气一段时间，通入氮气的目的是_____。
- ②关闭 K，加热至一定温度使之反应，用_____收集气体样品。
- ③除去气体样品中的二氧化碳，并将剩余气体收集在集气瓶中，下列装置中最为合理的是_____。



(2) 【实验求证】

将除尽二氧化碳后的气体样品干燥，仍然用图甲所示的装置进行实验，A 中的固体应选用_____，B 中溶液为澄清石灰水，若 A 中_____，B 中澄清石灰水变浑浊，可说明气体样品中含有一氧化碳。

(3) 【实验反思】

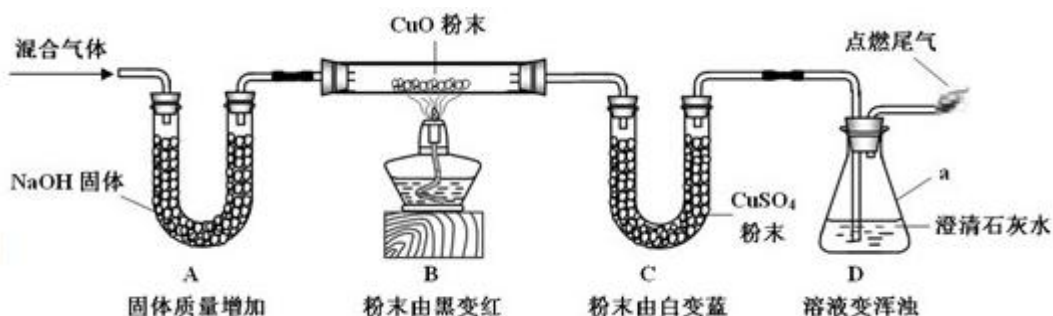
- ①本实验设计中存在的不足之处是_____；
- ②炭粉还原氧化铜的实验中，若生成的气体中含有一氧化碳，则反应时消耗碳、氧元素的质量比_____（填“大于”、“等于”或“小于”）3：8。

【难度】★★★

【答案】(1) ①将装置中的空气排净，防止炭粉与氧气反应，防止加热爆炸；②气囊；③c

(2) CuO；黑色固体变成红色；(3) ①没有尾气处理装置；②大于

【例 4】某混合气体中可能含有 CO、H₂、CO₂ 和 H₂O（气）中的一种或几种。为验证其组成，同学们进行实验的装置和现象如下（夹持仪器已省略，假设气体均吸收完全）：



| 结论 | 甲 | 乙 | 丙 |
|----|--|---------------------------------------|---|
| | 含有 CO、H ₂ 、H ₂ O (气) | 含有 CO、H ₂ 、CO ₂ | 含有 CO、H ₂ 、CO ₂ 、H ₂ O (气) |

- (1) 仪器 a 的名称是_____。
- (2) 装置 D 中溶液变浑浊的化学方程式是_____。点燃尾气，火焰呈_____色。
- (3) 丁认为，由于他们对装置_____ (填编号) 中的实验现象分析不同而导致结论有差异。根据碳酸盐可转变为 CO₂ 的性质，丁利用上述实验结束后装置内药品和某种常见试剂进行实验，证明了甲的结论是正确的。请写出丁的实验操作过程与现象_____。

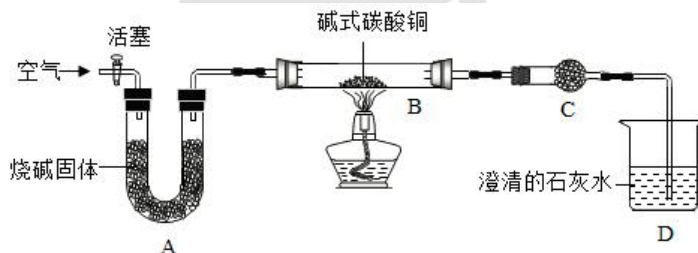
【难度】★★★

【答案】

- (1) 锥形瓶； (2) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ； 蓝；
- (3) A； 将 A 中固体取出，加入烧杯 (试管) 中，加入过量稀盐酸，无明显现象。

【例 5】实验室可利用碱式碳酸铜 (化学式：Cu₂(OH)₂CO₃) 制备氧化铜，并进行碳粉还原氧化铜的实验。

- (1) 制备氧化铜并检验产物，装置如下图所示 (省略夹持仪器)：



步骤一：连接 A 和 B，打开活塞，通入空气。

步骤二：关闭活塞，连上 C 和 D，开始加热。

步骤三：在加热过程中，记录在 B 中固体质量变化如下表，在 t₃ 时停止加热。

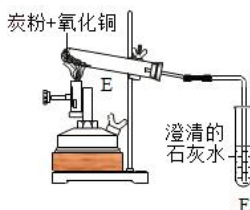
| 加热时间 (min) | 0 | t ₁ | t ₂ | t ₃ |
|-------------|------|----------------|----------------|----------------|
| B 中固体质量 (g) | 6.66 | 5.20 | 4.80 | 4.80 |

B 中发生反应的化学方程式为：___Cu₂(OH)₂CO₃ → ___CuO + ___H₂O + ___CO₂↑

请在___中填入配平后的系数。

C 中试剂是_____。A 的作用是吸收空气中的_____，防止对产物检验造成干扰。选择 t₃ 时停止加热的理由是_____。

- (2) 一定量碳粉还原①中制得的氧化铜并检验产物，装置如下图所示：



实验过程中，观察到 F 中溶液变浑浊，E 中的现象是_____。

反应完全后，若仅撤走酒精喷灯停止加热，可能导致的后果是_____。

(3) 分析：若①中省略步骤三，对②中反应产物判断可能产生的影响及其原因_____。

【难度】★★★

【答案】(1) 1, 2, 1, 1; (2) 无水硫酸铜; 水蒸气和二氧化碳; 固体的质量不再减少; (2) 黑色粉末变成红色; F 装置内的液体通过导管倒流入 E 中, 使试管炸裂; (3) 不能确定生成物中是否有二氧化碳, 因为可能有①中未分解的碱式碳酸铜在实验②分解, 产生二氧化碳, 干扰对炭粉还原氧化铜反应生成 CO_2 的判断。





瓜熟蒂落

考点 1：单质碳的性质

1. 下列变化中，不属于化学变化的是 ()

- A. 木炭吸附红墨水中红颜色
- B. 石墨在一定条件下转变为金刚石
- C. 木炭在高温下还原氧化铜
- D. 二氧化碳与灼热的炭作用

【难度】★

【答案】A

2. 实验测得某物质中只含有碳元素，则这种物质 ()

- A. 一定是金刚石或石墨中的一种
- B. 可能是一种碳单质，也可能是几种碳单质组成的混合物
- C. 一定是碳元素的单质
- D. 一定是金刚石、石墨和 C_{60} 组成的混合物

【难度】★

【答案】B

3. 下列说法正确的是 ()

- A. 木炭和石墨都是由碳元素组成的纯净物
- B. 石墨能导电，木炭有吸附能力
- C. 造成金刚石和石墨物理性质的差异是由于组成两种物质的元素不同
- D. C_{60} 是一种新化合物

【难度】★

【答案】B

4. 物质的性质决定用途。下列对应的因果关系不成立的是 ()

- A. 金刚石的硬度大——切割大理石
- B. 石墨导电性良好——用作电池电极
- C. 活性炭有还原性——脱色制白糖
- D. 炭黑常温下稳定——用碳素笔书写

【难度】★

【答案】C

5. “碳海绵”是已知最轻的固体材料，主要成分是石墨烯和碳纳米管（两者都是碳单质），具有高弹性和疏松多孔的结构。下列关于“碳海绵”性质的推测一定有错误的是 ()

- A. 具有吸附性
- B. 在一定条件下可以还原氧化铜
- C. 常温下化学性质活泼
- D. 在氧气中完全燃烧的产物是 CO_2

【难度】★

【答案】C

6. 欲除去 CuO 粉末中混有的少量炭粉, 可采用的方法是 ()
- A. 将混合物隔绝空气加强热 B. 采用先溶解后过滤混合物
- C. 将 H_2 不断通过灼热的混合物 D. 将 O_2 不断通过灼热的混合物

【难度】★

【答案】D

7. 试管里盛有黑色粉末, 加热时有红色固体生成, 同时产生能使澄清石灰水变浑浊的气体, 则这种黑色粉末是 ()
- A. 氧化铜与二氧化锰的混合物 B. 氧化铜与炭粉的混合物
- C. 木炭粉与氧化铁的混合物 D. 木炭粉或氧化铜粉末

【难度】★★

【答案】B

考点 2: 碳的氧化物及其性质

1. 学校禁止吸烟, 是因为燃着的烟气有害学生健康, 其中含有一种能与血红蛋白结合的有毒气体, 它应该是 ()
- A. CO_2 B. NO_2 C. SO_2 D. CO

【难度】★

【答案】D

2. 下列有关 CO 和 CO_2 的说法中, 正确的是 ()
- A. CO 和 CO_2 均具有可燃性 B. CO 和 CO_2 均能与 H_2O 反应
- C. CO 和 CO_2 的密度均大于空气的密度 D. CO 和 CO_2 在一定条件下可以相互转化

【难度】★

【答案】D

3. 不能用来鉴别 CO 和 CO_2 两种气体的方法是 ()
- A. 通入澄清石灰水 B. 观察颜色
- C. 通入紫色石蕊溶液 D. 点燃

【难度】★

【答案】B

4. 对下列现象或做法的解释或者结论错误的是 ()
- A. CO 有毒——跟血液中的血红蛋白结合, 使人体组织缺氧
- B. 用燃着的火柴检查天然气是否泄漏——有可能发生爆炸事故
- C. 大理石建筑物被酸雨腐蚀——是因为碳酸钙能跟酸发生反应
- D. 干冰用于人工降雨——是因为 CO_2 溶于水时能吸收大量热量

【难度】★

【答案】D

5. “归纳与比较”是化学学习的主要方法。关于 CO_2 与 CO 的不同点比较错误的是 ()

- A. 组成：一个二氧化碳分子比一个一氧化碳分子多一个氧原子
- B. 性质： CO_2 能溶于水，能与碱反应； CO 难溶于水，不能与碱反应
- C. 用途： CO_2 可用于气体肥料、灭火等； CO 可作气体燃料，还可用于人工降雨
- D. 危害： CO_2 会造成“温室效应”； CO 易与血液中的血红蛋白结合引起中毒

【难度】★

【答案】C

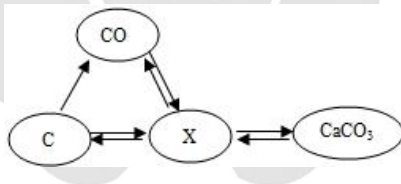
6. 如果要除去一氧化碳气体中混有的少量二氧化碳，应该采用的方法是 ()；如果要除去二氧化碳气体中混有的少量一氧化碳，应该采用的方法是 ()

- A. 把混合气体点燃
- B. 把混合气体通过澄清的石灰水
- C. 把混合气体通过灼热的氧化铜粉末
- D. 把混合气体由一个容器倾倒到另一个容器里

【难度】★

【答案】B、C

7. 如图是碳及其化合物的相互转化关系，判断 X 是 ()



- A. CO_2
- B. CH_4
- C. H_2CO_3
- D. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

【难度】★

【答案】A

8. 只用 C 、 CO 、 CuO 、 CaCO_3 、稀盐酸五种物质，进行单一或两两反应，可写出生成物中有 CO_2 的化学方程式有 ()

- A. 2 个
- B. 3 个
- C. 4 个
- D. 5 个

【难度】★★

【答案】C

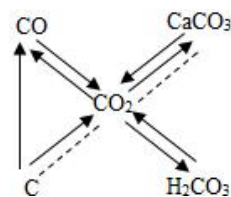
9. 下列物质间的转化，不能一步反应实现的是 ()

- A. $\text{C} \rightarrow \text{CaCO}_3$
- B. $\text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4$
- C. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$
- D. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$

【难度】★★

【答案】A

10. 下列关于碳和碳的氧化物知识网络图（图中“→”表示转化关系，“.....”表示相互能反应）说法正确的是（ ）



- A. “ $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}$ ”的反应一定是分解反应
B. “ $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ ”的反应类型为置换反应
C. “ $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ ”的反应可用于检验 CO_2
D. “ $\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ”的反应可用酚酞验证

【难度】★★

【答案】C

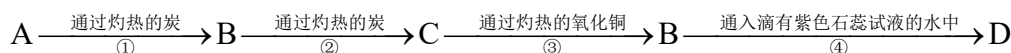
11. 思考并回答下列问题：

- (1) 活性炭可用来除臭、滤毒等，都是利用它具有_____的特点。
(2) 一氧化碳用于炼铁，是因为（用化学方程式表示）_____。
(3) CO_2 可用于灭火，是因为 CO_2 在一般情况下_____，且_____；但镁条着火，不能用 CO_2 灭火，是因为（用化学方程式表示）_____。

【难度】★

【答案】(1) 吸附性；(2) $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ；(3) 既不能燃烧，也不支持燃烧；密度比空气大； $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{C} + 2\text{MgO}$

12. 从气体 A 开始，发生了如下四个变化：



(1) 根据以上一系列变化推断 A、B、C、D 的化学式：

A _____；B _____；C _____；D _____。

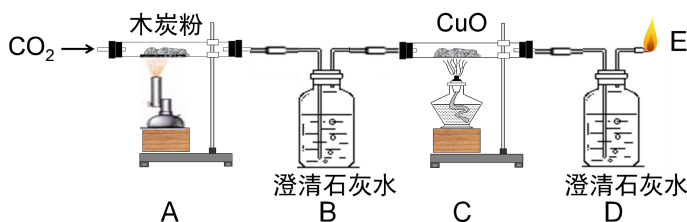
(2) 若将 D 溶液加热可看到的现象是_____。

【难度】★★

【答案】(1) O_2 ； CO_2 ； CO ； H_2CO_3 ；

(2) 溶液由红色变成紫色，并有气泡产生（答全给分）

13. 为探究碳及其氧化物的某些性质，用以下装置进行实验。



（B、D 装置内药品均足量）

- (1) 实验过程中, 装置 B、D 中均可观察到的现象为_____。
- (2) 写出装置 C 中硬质玻璃管内发生反应的化学方程式_____。
- (3) E 处点燃尾气的目的是_____。

实验过程中, _____ (从 A~E 中选填) 处发生的反应体现了一氧化碳的化学性质。

【难度】★★

【答案】(1) 石灰水变浑浊 (生成白色沉淀); (2) $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$; (3) 防止有毒的 CO 污染空气; (4) C、E

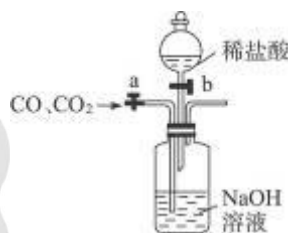
考点 3: CO₂ 的实验室制法

1. 现有 CO、CO₂ 混合气体, 小智同学按如下顺序进行操作 (下图所示装置中 a 是弹簧夹, b 是分液漏斗活塞):

- ①关 b 开 a; ②通入混合气体; ③收集气体; ④关 a 开 b; ⑤收集气体。

通过上述操作小智 ()

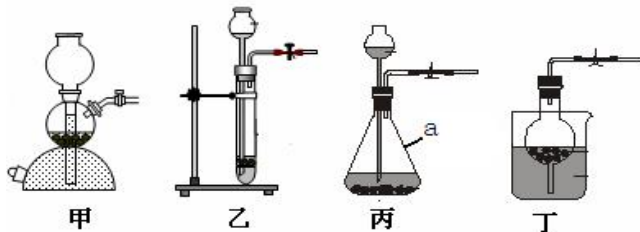
- A. 只收集到 CO 气体
B. 只收集到 CO₂ 气体
C. 先收集到 CO 气体, 后收集到 CO₂ 气体
D. 先收集到 CO₂ 气体, 后收集到 CO 气体



【难度】★★【答案】C

2. 实验室常用下列装置研究物质的制取和性质, 根据所学知识回答下列问题。

- (1) I. 如图实验装置中不具有启普发生器原理的是 ()



II. 请写出上述装置中仪器 a 的名称: a_____。

III. 实验室用双氧水溶液和二氧化锰制取氧气不能用甲装置的原因是_____, 该反应的化学方程式是_____。

- (2) 写出实验室制取二氧化碳的化学方程式_____, 将制得的二氧化碳气体通入澄清石灰水中, 始终未出现浑浊现象, 可能的原因是_____。

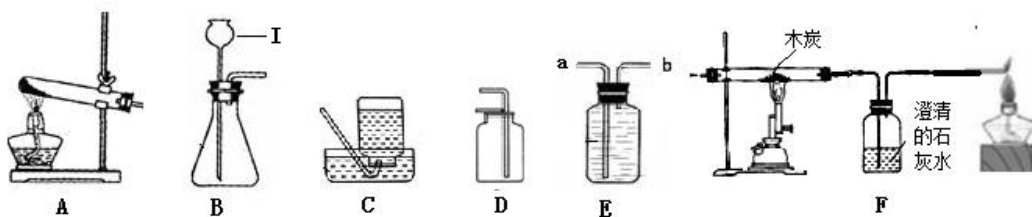
(注: 装置的气密性良好)

【难度】★★

【答案】(1) I. 丙; II. 锥形瓶; III. 二氧化锰呈粉末状; $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$;

(2) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; 盐酸浓度过大, 混有了氯化氢气体。

3. 实验室里小明利用下图所示装置进行了一系列的实验活动。



- (1) B 装置中仪器 I 的名称：_____。
- (2) 用二氧化锰与氯酸钾制取氧气，应选用的发生装置是_____（填编号），若用装置 E 来收集氧气，则气体应从_____端进入（填“a”或“b”）。
- (3) 小明在 B 中加入试剂_____（填名称）和稀盐酸，与 F 装置组合进行实验，B 中反应的化学方程式是_____；F 中硬质玻璃管内发生的反应化学方程式为_____，小明进行该实验的目的是_____。为节约资源，小明需要控制 B 中反应的发生和停止，他可从下列装置中选择_____装置代替 B 装置。（填编号）



【难度】★★

【答案】(1) 长颈漏斗；(2) A, b；(3) 大理石（或石灰石）； $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

$\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ ；制取 CO_2 并验证 CO_2 与 C 反应的产物；①②⑤

考点 4：碳酸钙

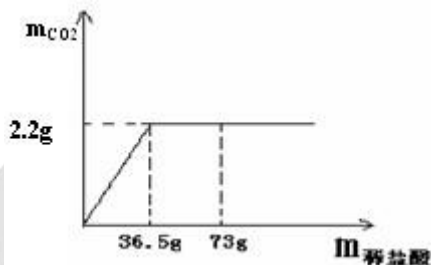
1. 取 145 mL 稀盐酸（密度为 1.1 g/cm^3 ），跟 53 g 含杂质（该杂质不与盐酸、生成物反应，也不溶于水）的石灰石恰好完全反应，生成 19.8 g 二氧化碳。计算：

- （1）所用稀盐酸中 HCl 的质量分数；
- （2）石灰石中含碳酸钙的质量分数；
- （3）生成物溶液中，溶质的质量分数。

【难度】★★★

【答案】（1）20.6%；（2）84.9%；（3）27.0%

2. 现有 7.5g 石灰石样品与稀盐酸反应制取二氧化碳气体，反应产生的二氧化碳气体的质量与加入的稀盐酸的质量关系如下图所示。（友情提示：石灰石样品中的杂质不溶于水，也不发生反应）



- （1）该石灰石样品中碳酸钙的质量分数是多少？
- （2）若将石灰石样品恰好完全反应时反应容器内的剩余物进行过滤，所得到的溶液质量是多少？

【难度】★★

【答案】（1）66.7%；（2）39.3g

3. 碳酸钙可用于预防和治疗钙缺乏症。某实验小组要测定一种钙片中碳酸钙的含量。

【查阅资料】获得的资料有：

（1）补钙剂中常加入糖类、维生素 D 等改善口感或增强药效。这些物质不与稀盐酸反应产生气体，高温灼烧时会燃烧或分解。

（2）碳酸钙高温灼烧分解生成氧化钙和二氧化碳。

（3）常见的碳酸钙含量测定方法：将碳酸钙粉碎，加入已知浓度的过量盐酸充分反应，然后测剩余盐酸的量，根据消耗盐酸的量最终求得碳酸钙的含量。

（4）澄清石灰水中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含量很少，100 g 澄清石灰水中最多含 0.15 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

【方案设计和实施】根据资料和已学知识，该小组同学设计如下两种方案进行测定。

方案 1：根据下图所示装置实验。



- (1) 锥形瓶中发生反应的化学方程式为_____。
- (2) 长颈漏斗下部插入液面下的目的是_____。
- (3) 加入药品前，检验该装置气密性的方法是_____。
- (4) 记录数据如下：

| 钙片质量 | 空洗气瓶质量 | 澄清石灰水的质量 | 反应后洗气瓶及瓶内物质总质量 |
|------|--------|----------|----------------|
| 25 g | 100 g | 200 g | 300.4 g |

方案 2：将钙片粉碎，加入足量的稀盐酸充分反应，根据放出气体的量计算碳酸钙的含量。记录数据如下（空烧杯质量为 100 g，加入钙片质量为 25 g）：

| 加入稀盐酸的质量 | 100 g | 200 g | 300 g | 400 g |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| 充分反应后烧杯及杯内物质总质量 | 222.8 g | 320.6 g | 418.4 g | 518.4 g |

【分析和评价】

- (1) 方案 1 和方案 2 中合理的是_____，原因是_____。
- (2) 该小组同学没有使用碳酸钙高温灼烧分解的方法（实验室可以进行该实验），原因是_____。
- (3) 要使用【查阅资料】（3）中介绍的方法，还需要学习的是_____。

【结论】经过计算，该钙片中碳酸钙的质量分数是_____。

【难度】★★

【答案】

【方案设计和实施】（1） $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ；（2）防止 CO_2 气体逸出（液封）；（3）夹住胶管（堵住导管出口），从长颈漏斗加水至长颈漏斗中液面高于锥形瓶内液面，若一段时间不下降，则证明该装置气密性良好（必须答出操作、现象和结论才给分；答“先将长颈漏斗下部液封，将出口导管置于液面下，加热锥形瓶或用手捂住锥形瓶，有气泡产生，则证明该装置气密性良好”也给分）；

【分析和评价】（1）方案 2：澄清石灰水中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含量很少（不足），吸收的二氧化碳量很少（建议答出因果关系）；（2）加入的糖类、维生素 D 等物质高温灼烧时会燃烧或分解，导致最终的数据偏大（建议答出因果关系）；（3）如何测定未知浓度（剩余）盐酸的量；

【结论】60%

考点 5：还原氧化铜的实验

1. 在一定条件下，一氧化碳、木炭都能与氧化铜发生反应，下列叙述正确的是（ ）
- A. 反应后产生的气体都有毒
- B. 反应后都能生成红色固体
- C. 反应类型都是置换反应
- D. 反应的生成物肯定不同

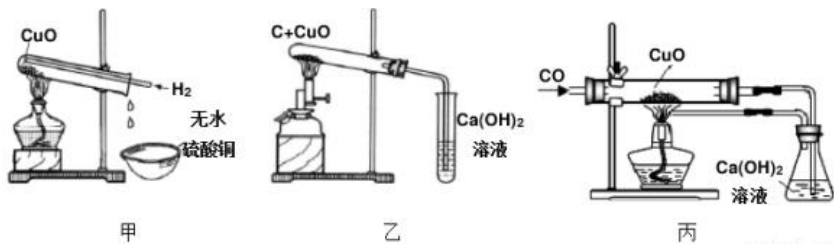
【难度】★★【答案】B

2. 木炭、一氧化碳在一定条件下都能与 CuO 发生反应，下列叙述正确的是 ()

- A. 反应都必须高温的条件下才能进行
- B. 反应前后 C、Cu、O 三种元素的化合价都发生了变化
- C. 反应中 C、CO 都得到氧，发生氧化反应
- D. 反应导出的气体都有毒，需进行处理以防止空气污染

【难度】★★ 【答案】C

3. 用以下装置进行氢气、碳、一氧化碳还原氧化铜的实验并检验产物。



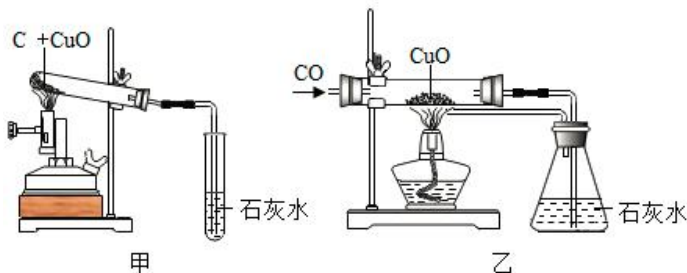
- (1) 上述装置都可观察到的现象是黑色固体变成_____色；
- (2) 用装置甲进行实验，要先通一会儿氢气再加热的的原因是_____；
- (3) 装置乙中碳和氧化铜反应的化学方程式为_____；
- (4) 装置丙中的实验不能在装置甲中进行的原因是_____、_____（仅答两点）。

【难度】★★

【答案】

- (1) 红；
- (2) 排尽仪器中的空气，防止混合气体受热爆炸；
- (3) $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；
- (4) 需要有尾气处理装置；甲装置不能验证一氧化碳还原氧化铜的产物。

4. 用以下装置进行 C、CO 还原 CuO 的实验并检验产物。



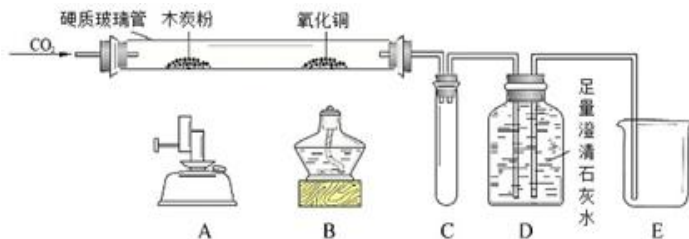
- (1) 用装置甲进行实验，在 C 和 CuO 的试管中观察到的现象是_____；
反应的化学方程式为_____。
- (2) 用装置乙进行实验，要先通一会儿一氧化碳再加热的的原因是_____；锥形瓶中盛放的石灰水要足量，其作用是_____。
- (3) 对于装置乙，符合其设计意图的是_____。（用编号表示）
A. 说明一氧化碳具有还原性

- B. 既说明一氧化碳具有可燃性；又充分地利用了能源
C. 能测定实验中消耗的一氧化碳质量
D. 有效防止了一氧化碳扩散到空气中

【难度】★★

【答案】（1）黑色固体逐渐变成红色， $C+2CuO \xrightarrow{\text{高温}} 2Cu+CO_2 \uparrow$ ；（2）排尽玻璃管中的空气，防止发生爆炸；检验是否有二氧化碳生成，并除去二氧化碳；（3）ABD

5. 同学用如下装置，进行有关碳及其氧化物的实验（图中夹持仪器已略去）。



在完成气密性检查后加入药品，并已设法在装置中充满二氧化碳。

| 实验步骤 | 实验现象 | 实验分析 |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| ①缓缓通入 CO_2 ，点燃 A 处酒精喷灯，一段时间。 | 木炭粉减少，D 中有气泡、石灰水变浑浊且_____。 | 硬质玻璃管中发生反应的化学方程式为_____。 |
| ②点燃 B 处酒精灯，一段时间。 | B 处玻璃管内_____。 | 以上实验说明_____具有还原性。 |
| ③停止通入二氧化碳，熄灭 A、B 两处火焰。 | C 中_____。 | |

有同学认为该装置需要添加尾气处理装置，你认为是否需要并说明理由_____。

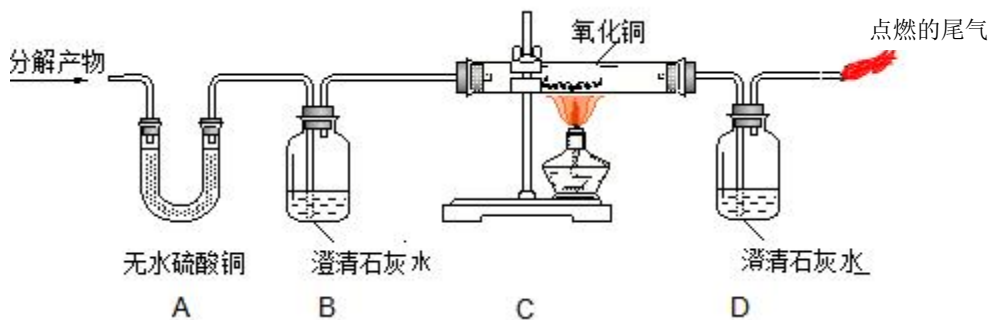
【难度】★★

【答案】①液面下降或石灰水沿右侧导气管进入 E； $C+CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO \uparrow$ ；

②黑色固体变红；C，CO；

③D 中液体进入 C；不需要，未反应的 CO 进入 D 装置不会逸散到空气中

6. 草酸（ $C_2H_2O_4$ ）受热分解生成二氧化碳、一氧化碳和水。某同学为验证草酸分解产物，将产物持续通入下列装置。请回答：



- (1) 请写出草酸分解的化学反应方程式_____。
- (2) A 装置中的实验现象是_____，C 中发生反应的化学方程式_____，该反应的氧化剂是_____。
- (3) 对该实验的分析正确的是_____（选填编号）
- 该实验中 A、B 装置不可以互换
 - 若 C 中停止加热，D 中液体会倒吸入硬质玻璃管中
 - 反应结束后，C 中的固体物质属于混合物
 - 若分解产物停止通入时，C 中生成的铜不会被氧化。

【难度】★★

【答案】(1) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow + \text{CO}\uparrow$;

(2) 固体由白变蓝, $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\text{加热}} \text{Cu} + \text{CO}_2$; 氧化铜 (3) I、IV

7. 某化学兴趣小组学习一氧化碳后，对如何制取一氧化碳产生了浓厚兴趣，他们进行了如下的探究活动，请你参与完成探究实验。

【查阅资料】(1) 实验室通常是利用草酸（化学式为 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）分解来制取一氧化碳的；

(2) 草酸是一种无色透明状晶体或粉末，在 189.5°C 或遇浓硫酸分解。

【提出问题】草酸在浓硫酸催化下能生成哪些物质？

【提出猜想】猜想 1：草酸分解产物为 CO_2 、 CO ；

猜想 2：草酸分解产物为 CO_2 、 H_2O ；

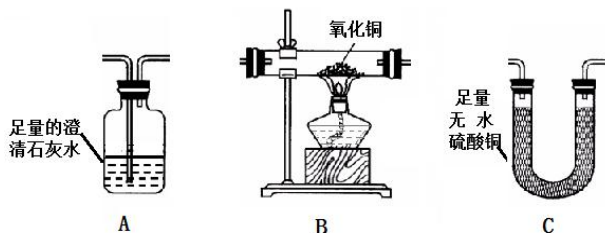
猜想 3：草酸分解产物为 CO 、 H_2O ；

猜想 4：草酸分解产物为 CO_2 、 CO 、 H_2O

.....

小组同学经过一番讨论和推理后，认为只有猜想 4 能成立。

【实验验证】小组同学选用以下装置（装置可重复利用）验证猜想 4（草酸分解装置省略）



- (1) 该小组所选用的装置有一明显缺陷是_____。
- (2) 选择装置_____可证明_____的存在，反应的化学方程式为_____。
- (3) 小丽认为用 B 装置就可证明 CO 的存在，她依据的现象是_____；小刚认为她的做法不够严谨，应结合 A 装置进行 CO 的验证。你认为小刚的质疑理由可能是：_____。
- (4) 请用箭头按顺序连接验证猜想 4 的整套实验装置（假设每步反应完全）（可根据需要添加装置）

草酸分解产生的气体 → _____。

【实验结论】实验证明猜想 4 正确，请写出草酸在浓硫酸催化下分解的化学方程式：

_____。

【难度】★★

【答案】（1）缺少尾气处理装置（合理答案给分）；（2）A（或 C 或 BA）， CO_2 （或 H_2O 或 CO ）， $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ （或 $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\text{加热}} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ）；（3）黑色粉末变为亮红色（合理答案给分）；草酸分解有可能生成 H_2 ， H_2 也会使黑色粉末变为亮红色（合理答案给分）；（4） $\text{C} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{A} \rightarrow$ 尾气处理（合理答案给分）， $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2\uparrow + \text{CO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ （条件写催化剂、浓硫酸皆可）

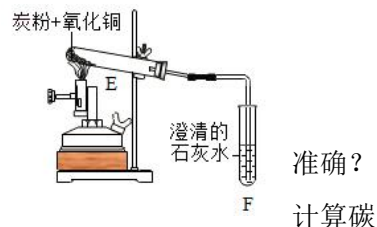
8. 现有一包混有少量碳粉的氧化铜粉末，为了测定其碳粉的质量分数，称取 $m\text{ g}$ 样品进行高温加热，实验过程中获取两组数据：

I. 反应前后试管 E 中质量减少 $x\text{ g}$ ；

II. 澄清石灰水 F 中质量增加 $y\text{ g}$ 。

假设反应充分，称量准确，你认为应选择哪组数据进行计算会更为合理

你的理由是_____，请列出粉质量分数的式子_____。（用 m 、 x 、 y 表示）。



【难度】★★

【答案】I, II 中反应生成的二氧化碳不能被全部吸收； $3x/11m$



回眸中考

1. 将 10 g 碳酸钙固体高温煅烧一段时间，冷却后投入足量稀盐酸中完全反应。有关结论错误的是（ ）

A. 共生成 0.1 mol 氧化钙

B. 煅烧越充分则消耗的盐酸越少

C. 共生成 0.1 mol 二氧化碳

D. 煅烧后固体中氧元素的质量分数减小

【难度】★★

【答案】B

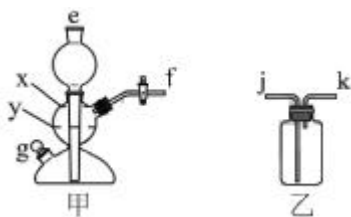
2. 实验室制备二氧化碳的实验如下：

（1）市售浓盐酸的标签局部见下图，该盐酸中 HCl 质量分数的范围是_____。为使制备过程中二氧化碳平稳地产生且较纯净，应将该浓盐酸_____。

| 技术条件 | |
|-----------------|---------|
| 式量 | 36.5 |
| HCl 含量 | 36%~38% |
| 外观 | 合格 |

(2) 用甲装置制备二氧化碳，选择的固体药品是_____（选填编号）。

- A. 粉末状石灰石 B. 块状大理石
C. 粉末状熟石灰 D. 块状生石灰



(3) 控制所加盐酸的量，使反应时甲装置内液面位于_____处（选填“x”或“y”）为宜。

(4) 收集二氧化碳，应将甲的_____处与乙的_____处连接（选填有关编号）。

(5) 写出用澄清石灰水检验二氧化碳的化学方程式_____。

(6) 反应生成了 0.1mol 二氧化碳，求稀盐酸中参与反应的 HCl 的质量。

（根据化学方程式列式计算）

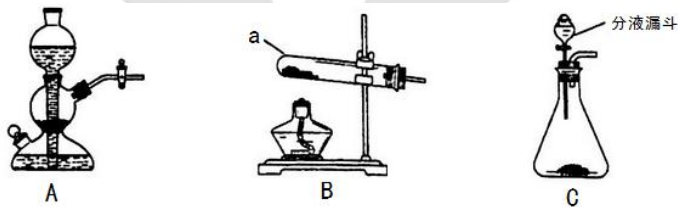
【难度】★★

【答案】

(1) 36%-38%；稀释； (2) B； (3) y； (4) f, j； (5) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(6) 7.3g

3. 实验室常用的制取气体的发生装置如下：



(1) 在实验室制取二氧化碳的研究中，进行了如下实验：

| 实验编号 \ 药品 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| 大理石 | m g, 块状 | m g, 块状 | m g, 粉末状 | m g, 粉末状 |
| 盐酸（过量） | w g, 稀盐酸 | w g, 浓盐酸 | w g, 稀盐酸 | w g, 浓盐酸 |

①上述实验中反应的化学方程式是_____。

②若要研究盐酸浓度大小对反应的影响，可选择实验甲与_____对照（选填实验编号）。

③除盐酸的浓度外，上述实验研究的另一个影响反应的因素是_____。

④研究发现酸的浓度越大，产生气体的速度越快，与甲比较，对丁分析正确的是_____（选填编号）

- A、反应更为剧烈 B、最终剩余溶液的质量更小
C、产生的二氧化碳的质量更大 D、粉末状大理石利用率更高

(2) 下表中两个实验，尽管在原料状态、发生装置等方面存在差异，却都能控制气体较平稳地产生。请从实

验目的、原理、原料、装置、操作等方面思考后，具体阐述每个实验中气体较平稳产生的最主要的一个原因。

| 目的 | 原料 | 发生装置 | 气体较平稳产生的最主要的一个原因 |
|--------|----------------------|------|------------------|
| 制取二氧化碳 | 块状大理石 稀盐酸 | A | |
| 制取氧气 | 粉末状二氧化碳 3%的过氧化氢溶液 | C | |

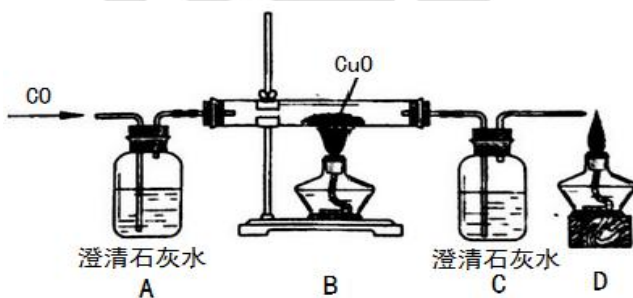
【难度】★★

【答案】

(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，乙，固体反应物颗粒大小（接触面积），ab；

(2) 反应物的接触面积较小，通过分液漏斗控制液体滴加速度

4. 甲同学设计了如下实验装置验证一氧化碳的部分性质并验证产物。实验时，在点燃 B 处酒精灯之前先通入一氧化碳排出装置中的空气，然后继续实验。



(1) B 中反应的化学方程式是_____，该反应的还原剂是_____。

(2) 实验过程中，C 中的现象是_____，D 处点燃的目的是_____。

(3) 对该实验的分析正确的是_____（选填编号）

- ①实验结束时应先熄灭 B 处酒精灯
- ②C 中增加的质量与 B 中固体减少的质量相等
- ③反应开始后通入 0.1mol 一氧化碳可生成 0.1mol 铜
- ④反应结束后继续通入一氧化碳的目的是防止铜被氧化

(4) 甲同学认为 A 装置用于证明一氧化碳不能和石灰水反应，乙同学认为省略 A 可达到同样目的，理由是_____。

【难度】★★【答案】

(1) $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ ；CO；

(2) 澄清石灰水变浑浊，防止有毒气体 CO 逸散到空气中污染环境；

(3) ad；

(4) 为了排尽装置中的空气，反应前已经通入一段时间的 CO