

2024 年江苏省无锡市锡山区中考化学一模试卷

一、选择题（本题包括 20 小题，每小题只有 1 个选项符合题意。1-10 题每小题 1 分，11-20 题每小题 1 分，共 30 分）

1.（1 分）下列所开发的电能属于绿色电能的是（ ）

- A. 燃煤发电 B. 风力发电 C. 燃油发电 D. 燃气发电

2.（1 分）下列碳循环涉及的物质中属于氧化物的是（ ）

- A. CO_2 B. CH_4 C. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ D. H_2CO_3

3.（1 分）下列是生活中常见的饮料，属于溶液的是（ ）

- A. 豆浆 B. 奶茶 C. 汽水 D. 橙汁

4.（1 分）“禁止吸烟”的图标是（ ）



5.（1 分）下列化肥中属于复合肥料的是（ ）

- A. NH_4HCO_3 B. KCl C. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ D. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

6.（1 分）人工智能需要高算力硅芯片。制粗硅的原理是将二氧化硅和焦炭在高温下反应生成硅和一氧化碳。该反应的基本类型为（ ）

- A. 化合反应 B. 分解反应
C. 复分解反应 D. 置换反应

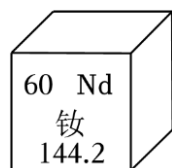
7.（1 分）市售的某食品包装袋中放置一小袋生石灰，其主要作用是（ ）

- A. 保温 B. 干燥 C. 吸氧 D. 消毒

8.（1 分）平流层大气中含有多种微粒，对这些微粒化学用语的解释合理的是（ ）

- A. O_3 ——表示 3 个臭氧分子
B. O^{2-} ——表示 1 个氧离子
C. NO^+ ——表示一氧化氮分子
D. 2Cl ——表示 2 个氯分子

9.（1 分）钕（Nd）等稀土元素是一类有重要用途的资源。下列说法正确的是（ ）

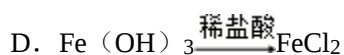
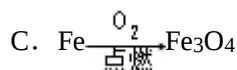
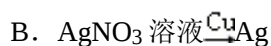
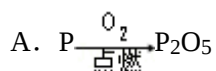


- A. 钕属于非金属元素
- B. 一个钕原子的质量为 144.2g
- C. Nd^{3+} 的核外电子数为 60
- D. 一个钕原子含 60 个质子

10. (1 分) 物质的性质决定用途。下列物质的用途由其化学性质决定的是 ()

- A. 稀有气体作电光源
- B. 石墨用于制铅笔芯
- C. 铁粉用作食品除氧剂
- D. 干冰用于人工降雨

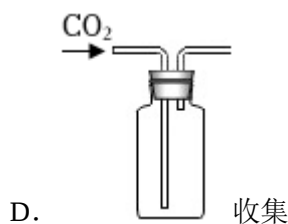
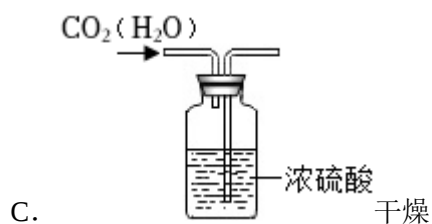
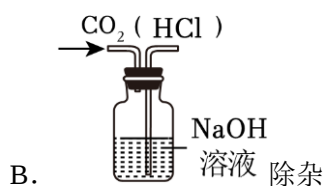
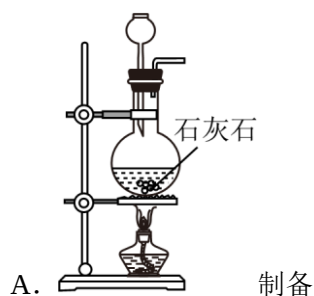
11. (2 分) 在给定条件下，下列物质间的转化不能实现的是 ()



12. (2 分) 运动引起的肌肉酸痛与人体代谢产物乳酸 ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$) 有关。下列叙述正确的是 ()

- A. 乳酸的相对分子质量为 90
- B. 乳酸中氢元素的质量分数最大
- C. 乳酸属于有机高分子化合物
- D. 乳酸中含有 3 个水分子

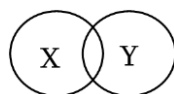
13. (2 分) 实验室用石灰石与稀盐酸制备 CO_2 。下列装置能达到实验目的的是 ()



14. (2 分) 下列概念之间存在如图所示关系的是 ()

选项	A	B	C	D
----	---	---	---	---

概念	X	金属	钠盐	碱	纯净物
	Y	非金属	碳酸盐	化合物	混合物



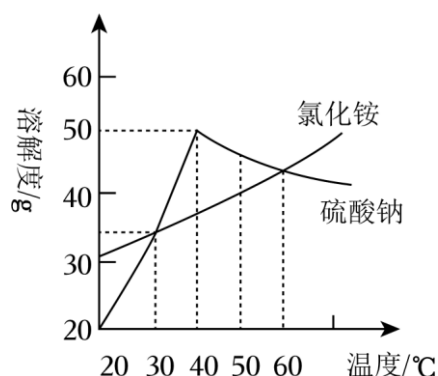
- A. A B. B C. C D. D

15.（2分）下列操作能达到实验目的的是（ ）

选项	实验操作	实验目的
A	取样滴加过量盐酸，观察现象	检验碳酸钙是否分解完全
B	将粗盐溶解、过滤、蒸发结晶	除去粗盐中的泥沙和硫酸钠
C	分别向溶液中滴加酚酞试液	鉴别碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液
D	向溶液中滴加过量硝酸钙溶液，过滤	除去氯化钠溶液中的碳酸钠

- A. A B. B C. C D. D

16.（2分）氯化铵和硫酸钠的溶解度随温度变化的曲线如图所示。下列说法中正确的是（ ）

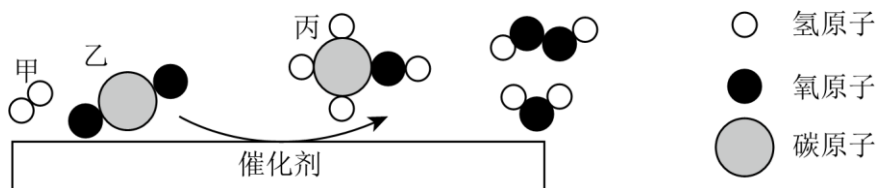


- A. 配制氯化铵溶液时，不断搅拌，可以增大溶解度
 B. 40℃时硫酸钠的溶液溶质质量分数为 33.3%
 C. 50℃等质量两饱和溶液中，溶质质量氯化铵小于硫酸钠
 D. 将 60℃时硫酸钠饱和溶液降低温度，一定有晶体析出

17.（1分）铜制品接触空气后在表面形成铜绿[Cu₂(OH)₂CO₃]。下列说法错误的是（ ）

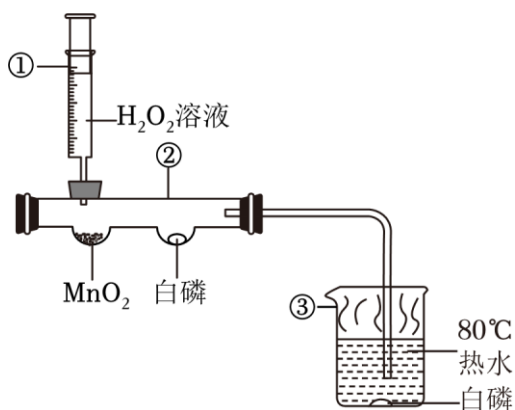
- A. 铜腐蚀生成铜绿时，铜元素的化合价升高
 B. 水、二氧化碳一定参与了铜绿的形成
 C. 用稀硫酸除去铜制品表面的铜绿时可适当延长浸泡时间
 D. 将腐蚀生成铜绿的铜制品灼烧可恢复原貌

18.（2分）我国研发新型 CO₂ 催化剂，催化过程如图。有关说法错误的是（ ）



- A. 从乙到丙物质的含氧量降低
- B. 44g 乙理论上可以生成 32g 丙
- C. 反应的甲乙质量比大于 3: 22
- D. 该反应有利于实现碳中和

19. (2 分) 实验小组按如图所示微型实验装置探究燃烧的条件。下列说法错误的是 ()



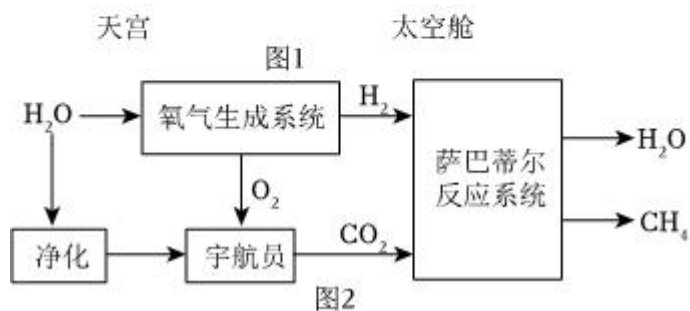
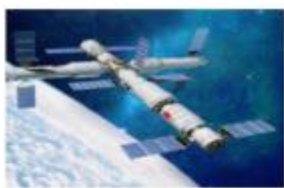
- A. 从装置①推入溶液可提供燃烧需要的氧气
- B. 实验中③处白磷燃烧表明其着火点为 80℃
- C. 实验中②处白磷未燃烧表明未达到着火点
- D. 热水中白磷燃烧过程中发生了化学变化

20. (2 分) 三氧化铬 (CrO_3) 可用于检查酒驾。它的热稳定性较差, 加热时会逐步分解。将一定质量的 CrO_3 固体在空气中焙烧至 $700^\circ\text{C} \sim 800^\circ\text{C}$, 一段时间后固体质量不变, 此时固体质量约为起始质量的 76%, 剩余固体的化学式为 ()

- A. Cr_2O_3
- B. CrO
- C. Cr
- D. CrO_2

二、非选择题共 50 分

21. (10 分) 我国航天科技大量运用了能源、材料和与生活相关的科学技术, 完成下列各题。



（1）建设太空舱需要大量材料。

①太空舱的主体框架采用合金钢，是因为合金钢 _____（填序号）。

- a. 密度大
- b. 强度高
- c. 隔热好

②太空舱的壳层采用轻便、抗腐蚀的铝制板，铝制板抗腐蚀的原因是 _____。

③太空舱内层使用的聚氨酯材料（含 C、H、O、N 等元素）具有保温作用。聚氨酯属于 _____（填序号）。

- a. 合成材料
- b. 金属材料
- c. 天然材料

（2）宇航员的饮食需要确保营养和安全。

①从防止吸入食物粉末的安全考虑，宇航员不宜食用的食物是 _____（填序号）。

- a. 饼干
- b. 牛奶
- c. 冰淇淋

②富含蛋白质的航天食品是 _____（填序号）。

- a. 酱萝卜
- b. 鱼香肉丝
- c. 椰蓉面包

③宇航员在失重状态下容易发生骨质疏松，应该适当补充 _____（填序号）。

- a. 碘元素
- b. 硒元素
- c. 钙元素

（3）空间站采用循环技术保证航天员的用水和呼吸。循环系统（部分）如图 2 所示。

①为模拟大气环境，工作舱内氧气的体积分数应为 _____%。

②疏松多孔的新型分子筛具有 _____性，用于除去水中的异味。

③萨巴蒂尔反应系统内部提供高温、高压和催化剂等条件，反应系统内发生反应的化学方程式为 _____。

22.（6 分）阅读下列短文，回答相关问题。

氢能的生产与储存

氢能作为 21 世纪人类可持续发展的清洁可再生能源，更是实现“碳中和”和“碳达峰”的最有效途径之一。

一、氢气的生产

目前，常见的氢气制备方法除了电解水制氢法以外，还有如下几种方法：

1. 光催化制氢。如在二氧化钛微粒催化下利用光能分解水得到氢气和氧气。
2. 生物质发酵制氢。利用厌氧菌发酵水解淀粉和纤维素得到葡萄糖，在酶的作用下进一步转化为氢气。
3. 利用化石能源制氢。常用水蒸气改质法和部分氧化法。

水蒸气改质法是利用水蒸气和碳氢化合物反应制造氢气。部分氧化法是使碳氢化合物与氧气催化反应生成氢气。例如，甲烷部分氧化法的制氢工艺如图 1 所示。

二、氢气的储存

目前的储氢方法主要是高压气态存储和低温液态储氢，两种储氢方法存在一定的安全隐患。因此，目前人们在重点研究固态储氢。 $\text{Mg} - \text{Y} - \text{Ni}$ 储氢合金是我国科学家研究的一种新型储氢材料。其吸收和释放氢气的效率如图 2 所示。

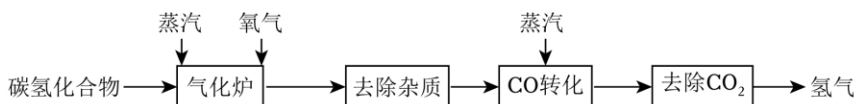


图1

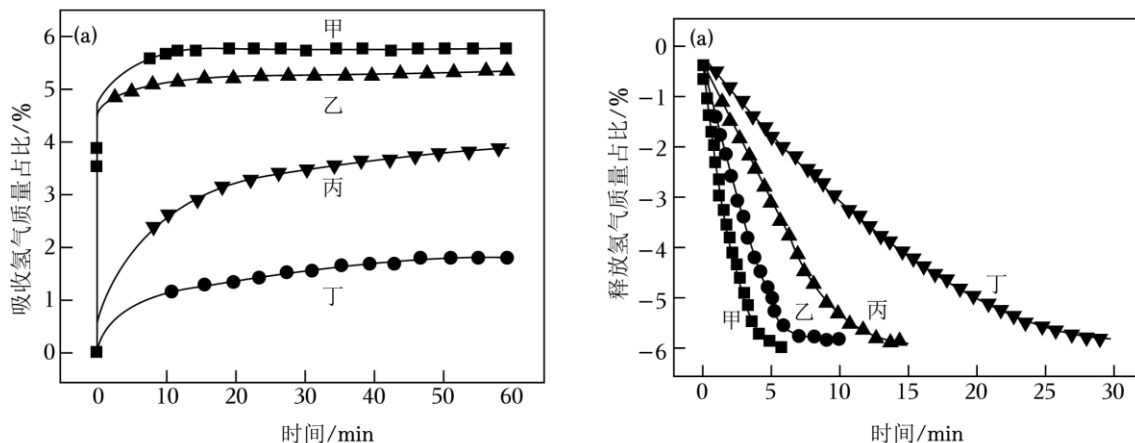


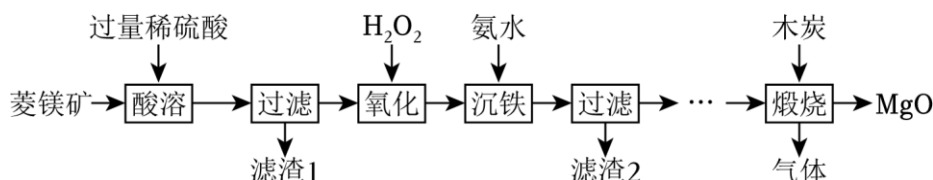
图2

(1) 生物质发酵法原理如下： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \xrightarrow{\text{酶}} 6R + 12H_2$ ，R 的化学式是 _____。

(2) 部分氧化法中，CO 转化时与高温水蒸气反应的化学方程式是 _____。去除二氧化碳时采用加压、降温的方法得到气态 H_2 和液态 CO_2 。原理是利用 CO_2 与 H_2 的 _____ 不同。

(3) 甲、乙、丙、丁四种材料中储氢性能最好的是 _____，原因是 _____。

23. (8 分) 高纯氧化镁可用于制药。以菱镁矿（主要成分为 $MgCO_3$ ，含少量 $FeCO_3$ ）为原料制备高纯氧化镁的流程如图：



已知：“氧化”步骤发生的化学反应为： $H_2SO_4 + 2FeSO_4 + H_2O_2 = Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$ 。

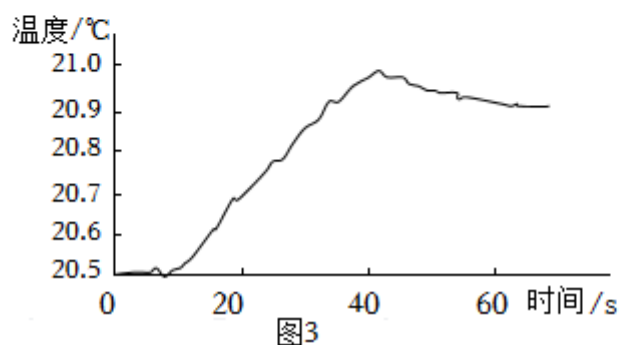
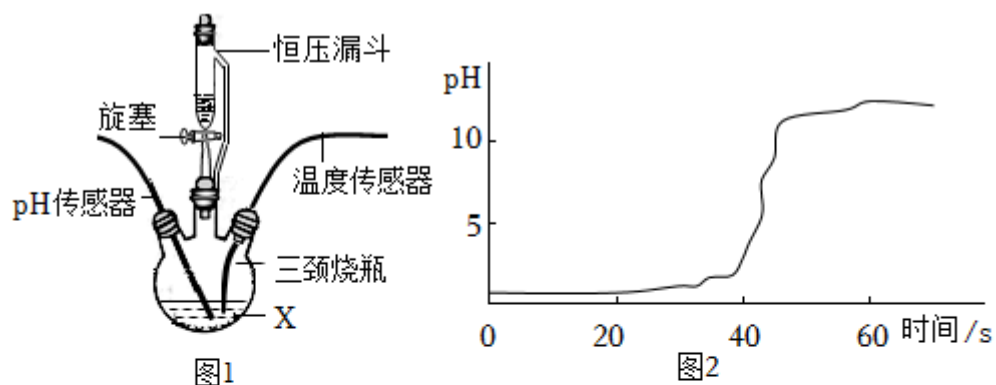
(1) $FeCO_3$ 中铁元素的化合价为 _____， $MgCO_3$ 与稀硫酸反应的化学方程式为 _____。

(2) “酸溶”步骤中加入过量的硫酸的目的是 _____。

(3) 滤渣 2 的成分是 _____。

(4) 补充完整“...”部分的实验操作：将滤液 _____，洗涤、干燥，将得到的硫酸镁煅烧得到氧化镁。

24. (7 分) 实验小组对稀 $NaOH$ 溶液与稀盐酸的反应进行研究，实验装置见图 1，用恒压漏斗匀速滴加某溶液，过程中，溶液 pH 和温度随时间的变化分别见图 2 和图 3。



- (1) 将恒压漏斗中的溶液滴加到三颈烧瓶中的操作是 _____，恒压漏斗能匀速滴加溶液的原因是 _____。
- (2) 溶液 X 是 _____，40s 时溶液中质量分数最高的溶质是 _____。
- (3) 盐酸和氢氧化钠反应的化学反应方程式为 _____，反应过程中溶液温度先升高后下降的原因是 _____。

25. (9 分) 铜、铁等金属的冶炼和利用大大促进了人类文明的进步。

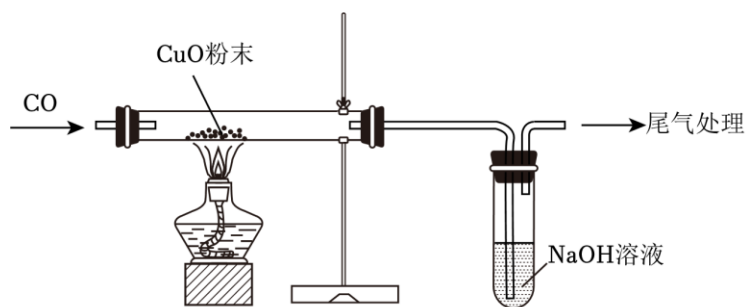


图1

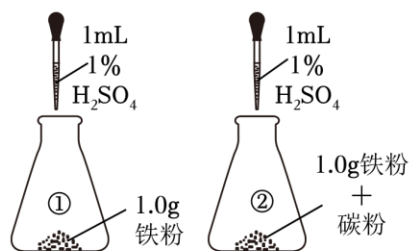


图2

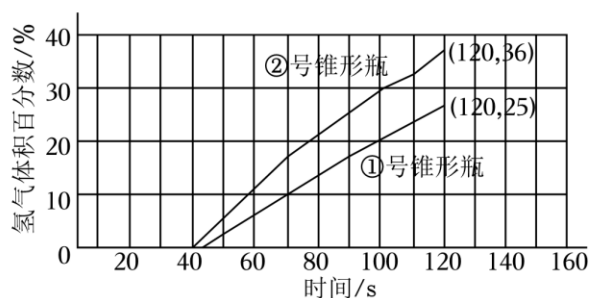


图3

I. 铜、铁的冶炼

(1) 古代火法炼铜的原理可用如图 1 的实验模拟。

①管中出现红色固体时，发生反应的化学方程式为 _____。

②尾气处理的目的是 _____。

③经分析，实验得到的 Cu 中还含有少量 CuO 和 Cu₂O，三种物质中铜元素的质量比为 7: 1: 2，则混合物中铜元素的质量分数为 _____（精确到 0.1%）。

(2) 西汉时期发明了湿法炼铜，推动了社会生产力发展。

①湿法炼铜的原理为 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，该反应能发生的原因是 _____。

②湿法炼铜需要铁。西汉时采用竖炉炼铁，原理与现代高炉炼铁相同。得到的铁中含有碳的原因是 _____。

II. 铜、铁的使用

(3) 古代通常将铜和锡按照一定比例熔化制备青铜。与纯铜相比，加入锡改善了铜的性能，具体表现在 _____。

(4) 实验小组通过下列实验探究影响钢铁腐蚀的因素，实验如图 2、图 3 表示。

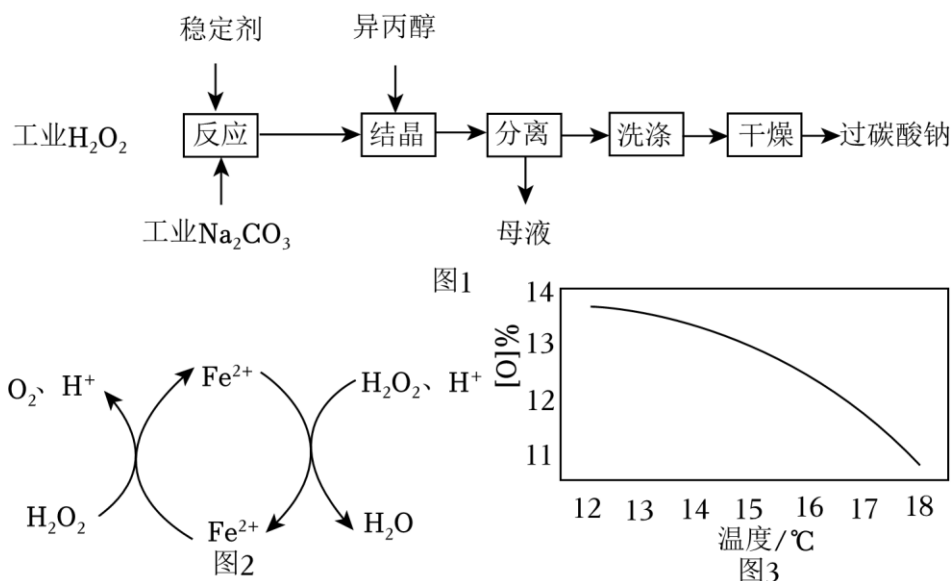
①铁在稀硫酸中发生腐蚀反应的化学方程式是 _____。

②实验中腐蚀速率较快的是 _____ 号锥形瓶中的样品。

③通过本实验你认为提高钢铁的抗腐蚀能力的方法是 _____。

26. (10 分) 过碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$) 兼具碳酸钠和过氧化氢双重性质，广泛应用于洗涤、纺织、医

药等领域。一种制备过碳酸钠的流程如图 1。



已知：过碳酸钠在异丙醇中的溶解度较低。

(1) 工业碳酸钠中含有的铁离子会消耗过氧化氢，从而干扰过碳酸钠的合成。

①图 2 为铁离子消耗过氧化氢的反应机理，铁离子所起的作用是 _____。

②结晶发生的化学反应方程式为 _____，加入异丙醇的作用是 _____。

(2) 过碳酸钠中有效氧的含量越高，产品的品质越高。已知有效氧 [O]% 定义为： $[O]\% = \frac{m(\text{产品分解产生氧的质量})}{m(\text{产品的质量})} \times 100\%$ 。

过碳酸钠的理论有效氧为 15.29%。在过碳酸钠的制备过程中，温度对产品有效氧 [O]% 的影响如图 3 所示。取某次制备的产品，测量其有效氧的实验步骤如下：

步骤 1：称量一定质量的样品加入锥形瓶中，加入 10% 硫酸至不再产生气体，将所得气体依次通过浓硫酸和碱石灰（由烧碱和氧化钙组成），充分吸收后碱石灰质量增加 17.6g。

步骤 2：称量与步骤 1 等质量的样品，放入坩埚中，加热，每隔 10 分钟测量一次坩埚和坩埚内固体的总质量，记录数据如下：

测量时间/min	0	10	20	30	40
坩埚和坩埚内固体总质量/g	109.4	102.2	95.8	92.4	92.4

①计算样品的有效氧，写出计算过程。

②产品有效氧低于理论有效氧的可能原因是 _____。

2024 年江苏省无锡市锡山区中考化学一模试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（本题包括 20 小题，每小题只有 1 个选项符合题意。1-10 题每小题 1 分，11-20 题每小题 1 分，共 30 分）

1.（1 分）下列所开发的电能属于绿色电能的是（ ）

- A. 燃煤发电 B. 风力发电 C. 燃油发电 D. 燃气发电

【答案】B

【分析】根据能源的分类来分析。

【解答】解：A、燃煤的过程中会产生大量的二氧化碳以及空气污染物，因此燃煤发电不属于绿色电能，不合题意；

B、风力发电的过程中没有污染物产物，因此风力发电属于绿色电能，符合题意；

C、燃油的过程中会产生大量的二氧化碳以及空气污染物，因此燃油发电不属于绿色电能，不合题意；

D、燃气的过程中会产生大量的二氧化碳以及空气污染物，因此燃气发电不属于绿色电能，不合题意；
故选：B。

2.（1 分）下列碳循环涉及的物质中属于氧化物的是（ ）

- A. CO_2 B. CH_4 C. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ D. H_2CO_3

【答案】A

【分析】氧化物是指由两种元素组成的化合物中，其中一种元素是氧元素，据此分析。

【解答】解：A、氧化物是指由两种元素组成的化合物中，其中一种元素是氧元素，因此 CO_2 属于氧化物，故选项正确；

B、 CH_4 属于化合物，由于其中不含有氧元素，不是氧化物，故选项错误；

C、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 属于化合物，但不是氧化物，因为其中含有三种元素，故选项错误；

D、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 属于化合物，但不是氧化物，因为其中含有三种元素，故选项错误。

故选：A。

3.（1 分）下列是生活中常见的饮料，属于溶液的是（ ）

- A. 豆浆 B. 奶茶 C. 汽水 D. 橙汁

【答案】C

【分析】溶液是均一、稳定的混合物；溶液的本质特征是均一性、稳定性，属于混合物，据此结合物质

的组成进行分析判断。

【解答】解：A、豆浆中的营养物质有的溶于水，有的不溶于水，豆浆不是均一、稳定的混合物，不属于溶液，故选项错误。

B、奶茶不是均一、稳定的混合物，不属于溶液，故选项错误。

C、汽水可看作是可溶性物质（如碳酸等）的水溶液，属于溶液，故选项正确。

D、橙汁中含有不溶性物质，不均一、不稳定，不属于溶液，故选项错误。

故选：C。

4.（1分）“禁止吸烟”的图标是（ ）



【答案】A

【分析】本题主要考查对生活中常见公益图标的识别，可根据图标的意义和平时生活经验进行辨析。

【解答】解：A、表示禁止吸烟的标志，故正确；

B、表示禁止燃放鞭炮的标志，故错误

C、表示禁止带火种的标志，故错误；

D、表示禁止放易燃物的标志，故错误；

故选：A。

5.（1分）下列化肥中属于复合肥料的是（ ）

A. NH_4HCO_3 B. KCl C. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ D. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

【答案】D

【分析】含有氮元素的肥料称为氮肥。含有磷元素的肥料称为磷肥。含有钾元素的肥料称为钾肥。同时含有氮、磷、钾三种元素中的两种或两种以上的肥料称为复合肥。

【解答】解：A、 NH_4HCO_3 中含有氮元素，属于氮肥，故 A 不符合题意；

B、 KCl 中含有钾元素，属于钾肥，故 B 不符合题意；

C、 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 中含有氮元素，属于氮肥，故 C 不符合题意；

D、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 中含有氮元素和磷元素，属于复合肥，故 D 符合题意。

故选：D。

6.（1分）人工智能需要高算力硅芯片。制粗硅的原理是将二氧化硅和焦炭在高温下反应生成硅和一氧化碳。该反应的基本类型为（ ）

- A. 化合反应
B. 分解反应
C. 复分解反应
D. 置换反应

【答案】D

【分析】根据反应原理正确判断反应基本类型。

【解答】解：二氧化硅和焦炭在高温条件下反应生成硅和一氧化碳，反应的化学方程式为 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO} \uparrow + \text{Si}$ ，该反应是由一种单质与一种化合物反应生成另一种单质与另一种化合物，

属于置换反应；

故选：D。

7.（1分）市售的某食品包装袋中放置一小袋生石灰，其主要作用是（ ）

- A. 保温
B. 干燥
C. 吸氧
D. 消毒

【答案】B

【分析】根据氧化钙的性质和用途进行分析。

【解答】解：生石灰的主要成分为氧化钙，易与水反应生成氢氧化钙，具有很强的吸水性，可用作食品的干燥剂，与保温、吸氧、消毒无关；

故选：B。

8.（1分）平流层大气中含有多种微粒，对这些微粒化学用语的解释合理的是（ ）

- A. O_3 ——表示3个臭氧分子
B. O^{2-} ——表示1个氧离子
C. NO^+ ——表示一氧化氮分子
D. 2Cl ——表示2个氯分子

【答案】B

【分析】书写元素符号时，第一个字母要大写，第二个字母要小写；化学符号周围的数字表示不同的意义：符号前面的数字，表示原子、分子或离子的个数；右上角的数字表示一个离子所带的电荷数；右下角的数字表示几个原子构成一个分子；元素符号正上方的数字表示元素的化合价。

【解答】解：A. O_3 表示1个臭氧分子，故A错误；

B. O^{2-} 表示1个氧离子，故B正确；

C. NO 表示一氧化氮分子，故C错误；

D. 2Cl 表示2个氯原子，故D错误。

故选：B。

9.（1分）钕（Nd）等稀土元素是一类有重要用途的资源。下列说法正确的是（ ）

60	Nd
钕	
144.2	

- A. 钕属于非金属元素
- B. 一个钕原子的质量为 144.2g
- C. Nd^{3+} 的核外电子数为 60
- D. 一个钕原子含 60 个质子

【答案】D

【分析】根据图中元素周期表可以获得的信息：左上角的数字表示原子序数；字母表示该元素的元素符号；中间的汉字表示元素名称；汉字下面的数字表示相对原子质量，进行分析判断即可。

【解答】解：A、钕带“钅”字旁，属于金属元素，故选项说法错误。

B、根据元素周期表中的一格可知，汉字下面的数字表示相对原子质量，该元素的相对原子质量为 144.2，而不是一个钕原子的质量为 144.2g，故选项说法错误。

C、根据元素周期表中的一格可知，左上角的数字表示原子序数，该元素的原子序数为 60；根据原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则该元素的原子核外电子数为 60； Nd^{3+} 由 Nd 失去 3 个电子形成，则核外电子数为 $60 - 3 = 57$ ，故选项说法错误。

D、根据元素周期表中的一格可知，左上角的数字表示原子序数，该元素的原子序数为 60；根据原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则一个钕原子含 60 个质子，故选项说法正确。

故选：D。

10.（1分）物质的性质决定用途。下列物质的用途由其化学性质决定的是（ ）

- A. 稀有气体作电光源
- B. 石墨用于制铅笔芯
- C. 铁粉用作食品除氧剂
- D. 干冰用于人工降雨

【答案】C

【分析】物质的化学性质是指在化学变化中表现出来的性质，物质的物理性质是指不需要通过化学变化表现出来的性质，据此进行分析判断。

【解答】解：A、稀有气体作电光源，是利用稀有气体通电会发出不同颜色的光，不需要通过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故错误；

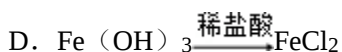
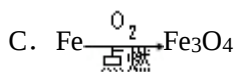
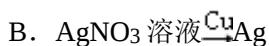
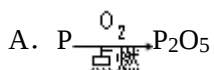
B、石墨用于制铅笔芯，是利用石墨质软、呈深灰色，不需要通过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故错误；

C、铁粉用作食品除氧剂，是利用铁粉与氧气和水发生反应，需要通过化学变化才能表现出来，属于化学性质，故正确；

D、干冰用于人工降雨，是利用干冰易升华吸热，不需要通过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故错误；

故选：C。

11.（2分）在给定条件下，下列物质间的转化不能实现的是（ ）



【答案】D

【分析】一步反应实现即原物质只发生一个反应即可转化为目标物质，根据所涉及物质的性质，分析能否只通过一个反应而实现即可。

【解答】解：A、磷在氧气中点燃生成五氧化二磷，物质间转化能实现，故A正确；

B、铜比银活泼，铜与硝酸银反应生成银和硝酸铜，物质间转化能实现，故B正确；

C、点燃条件下，铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁，物质间转化能实现，故C正确；

D、氢氧化铁中铁为+3价，氢氧化铁和盐酸反应生成氯化铁和水，物质间转化不能实现，故D错误；

故选：D。

12.（2分）运动引起的肌肉酸痛与人体代谢产物乳酸（ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ）有关。下列叙述正确的是（ ）

A. 乳酸的相对分子质量为90

B. 乳酸中氢元素的质量分数最大

C. 乳酸属于有机高分子化合物

D. 乳酸中含有3个水分子

【答案】A

【分析】A、根据相对分子质量进行分析；

B、根据元素质量比进行分析；

C、根据有机高分子化合物是指相对分子质量达到几万以上的有机化合物进行分析；

D、根据乳酸是由乳酸分子构成的进行分析。

【解答】解：A、乳酸的相对分子质量是 $12 \times 3 + 1 \times 6 + 16 \times 3 = 90$ ，故A正确；

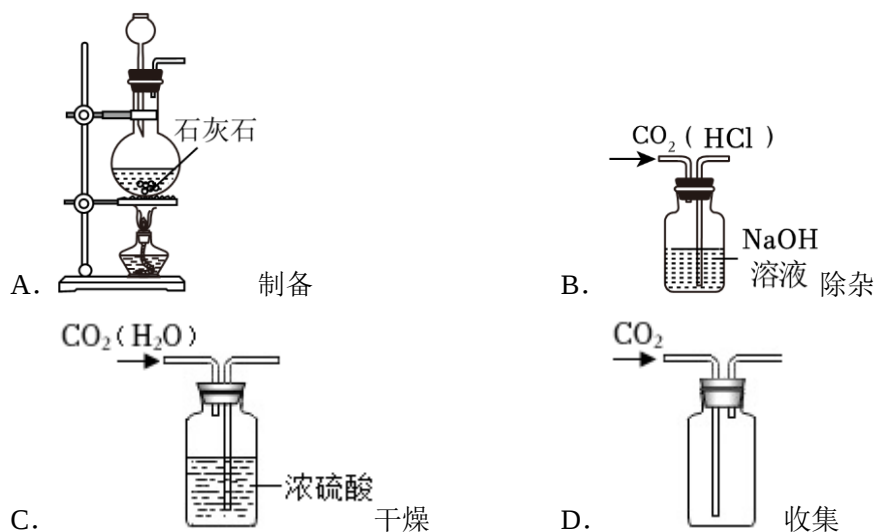
B、乳酸中碳、氢、氧元素质量比是 $(12 \times 3) : (1 \times 6) : (16 \times 3) = 6 : 1 : 8$ ，所以质量分数最大的是氧元素而不是氢元素，故 B 错误；

C、有机高分子化合物是指相对分子质量达到几万以上的有机化合物，乳酸不属于有机高分子化合物，故 C 错误；

D、乳酸是由乳酸分子构成的，而乳酸分子是由碳、氢、氧三种原子构成的，乳酸中不含水分子，故 D 错误；

故选：A。

13. (2 分) 实验室用石灰石与稀盐酸制备 CO_2 。下列装置能达到实验目的的是 ()



【答案】D

【分析】A、根据制取二氧化碳的发生装置分析；

B、根据二氧化碳和氯化氢均能与氢氧化钠反应分析；

C、根据浓硫酸具有吸水性且不与二氧化碳反应分析；

D、根据二氧化碳的收集方法分析。

【解答】解：A、实验室用石灰石与稀盐酸制取二氧化碳，该反应为固液常温型，图示装置不能用于制取二氧化碳，故 A 错误；

B、二氧化碳和氯化氢均能与氢氧化钠溶液发生反应，图示装置不能用于除去二氧化碳中的氯化氢，故 B 错误；

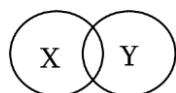
C、浓硫酸具有吸水性，且不与二氧化碳反应，可用于除去二氧化碳中的水蒸气，但是气体应该长管进，短管出，故 C 错误；

D、二氧化碳密度比空气大，可选择向上排空气法收集，故 D 正确；

故选：D。

14. (2分) 下列概念之间存在如图所示关系的是 ()

选项		A	B	C	D
概念	X	金属	钠盐	碱	纯净物
	Y	非金属	碳酸盐	化合物	混合物



- A. A B. B C. C D. D

【答案】B

【分析】根据物质的分类分析。

【解答】解：A、金属与非金属属于并列关系，故选项错误；

B、钠盐不一定属于碳酸盐，碳酸盐不一定属于钠盐，二者属于交叉关系，故选项正确；

C、碱属于化合物的一种，二者属于包含关系，故选项错误；

D、混合物是由两种或两种以上的物质组成；纯净物是由一种物质组成，因此纯净物与混合物是并列关系，故选项错误；

故选：B。

15. (2分) 下列操作能达到实验目的的是 ()

选项	实验操作	实验目的
A	取样滴加过量盐酸，观察现象	检验碳酸钙是否分解完全
B	将粗盐溶解、过滤、蒸发结晶	除去粗盐中的泥沙和硫酸钠
C	分别向溶液中滴加酚酞试液	鉴别碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液
D	向溶液中滴加过量硝酸钙溶液，过滤	除去氯化钠溶液中的碳酸钠

- A. A B. B C. C D. D

【答案】A

【分析】A、根据碳酸钙与稀盐酸反应进行分析；

B、根据泥沙不溶于水，硫酸钠易溶于水进行分析；

C、根据碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液均呈碱性进行分析；

D、根据硝酸钙与碳酸钠反应生成碳酸钙和硝酸钠进行分析。

【解答】解：A、取样滴加过量盐酸，观察现象，若没有气泡产生，说明碳酸钙分解完全，故 A 正确；

B、泥沙不溶于水，硫酸钠易溶于水，将粗盐溶解、过滤、蒸发结晶，不可以除去粗盐中的泥沙和硫酸

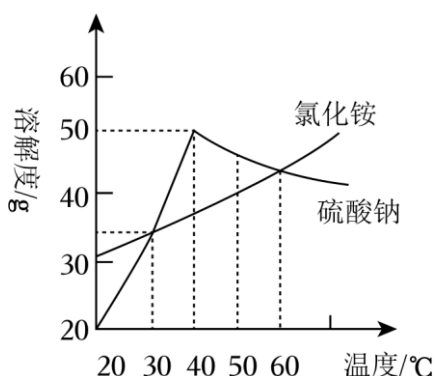
钠，故 B 错误；

C、碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液均呈碱性，分别向溶液中滴加酚酞试液，不可以鉴别碳酸钠溶液和氢氧化钠溶液，故 C 错误；

D、硝酸钙与碳酸钠反应生成碳酸钙和硝酸钠，向溶液中滴加过量硝酸钙溶液，会引入杂质硝酸钠，不可以除去氯化钠溶液中的碳酸钠，故 D 错误。

故选：A。

- 16.（2 分）氯化铵和硫酸钠的溶解度随温度变化的曲线如图所示。下列说法中正确的是（ ）



- A. 配制氯化铵溶液时，不断搅拌，可以增大溶解度
 B. 40°C时硫酸钠的溶液溶质质量分数为 33.3%
 C. 50°C等质量两饱和溶液中，溶质质量氯化铵小于硫酸钠
 D. 将 60°C时硫酸钠饱和溶液降低温度，一定有晶体析出

【答案】C

【分析】根据固体的溶解度曲线，可以查出某物质在一定温度下的溶解度，从而确定物质的溶解性；可以比较不同物质在同一温度下的溶解度大小，从而判断饱和溶液中溶质的质量分数的大小；可以判断物质的溶解度随温度变化的变化情况，从而判断提纯晶体的方法。

【解答】解：A、固体物质的溶解度只与温度有关，所以配制氯化铵溶液时，不断搅拌，不能增大溶解度，故 A 错误；

B、40°C时，硫酸钠的溶液状态不能确定，所以溶液的溶质质量分数不能确定，故 B 错误；

C、50°C时，硫酸钠的溶解度大于氯化铵的溶解度，所以等质量两饱和溶液中，溶质质量氯化铵小于硫酸钠，故 C 正确；

D、60°C至 40°C时，硫酸钠的溶解度随温度的降低而增大，所以将 60°C时硫酸钠饱和溶液降低温度，不一定有晶体析出，故 D 错误。

故选：C。

- 17.（1 分）铜制品接触空气后在表面形成铜绿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 。下列说法错误的是（ ）

- A. 铜腐蚀生成铜绿时，铜元素的化合价升高
- B. 水、二氧化碳一定参与了铜绿的形成
- C. 用稀硫酸除去铜制品表面的铜绿时可适当延长浸泡时间
- D. 将腐蚀生成铜绿的铜制品灼烧可恢复原貌

【答案】D

【分析】A、根据元素的化合价进行分析。

B、根据化学反应前后，元素的种类不变进行分析。

C、根据稀硫酸与铜不反应进行分析。

D、根据灼烧铜绿会生成氧化铜进行分析。

【解答】解：A. 铜腐蚀生成铜绿时，铜元素的化合价升高，由 0 价变成+2 价，故 A 正确；

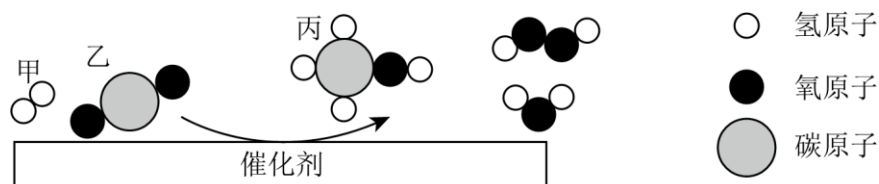
B. 根据铜绿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 的化学式，化学反应前后，元素的种类不变，水、二氧化碳一定参与了铜绿的形成，故 B 正确；

C. 稀硫酸与铜不反应，用稀硫酸除去铜制品表面的铜绿时可适当延长浸泡时间，故 C 正确；

D. 将腐蚀生成铜绿的铜制品灼烧会生成氧化铜，不可恢复原貌，故 D 错误。

故选：D。

- 18.（2 分）我国研发新型 CO_2 催化剂，催化过程如图。有关说法错误的是（ ）



- A. 从乙到丙物质的含氧量降低
- B. 44g 乙理论上可以生成 32g 丙
- C. 反应的甲乙质量比大于 3: 22
- D. 该反应有利于实现碳中和

【答案】C

【分析】根据反应原理微观示意图分析反应物、生成物和反应条件书写化学方程式，再根据物质的组成、构成、微粒的变化等分析判断有关的说法。

【解答】解：由反应原理微观示意图可知，该反应是在催化剂催化作用下，二氧化碳和氢气反应生成甲醇和水，反应的化学方程式： $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ；

A、由物质的组成可知，物质乙是二氧化碳，物质丙是甲醇，含氧量降低，故 A 说法正确；

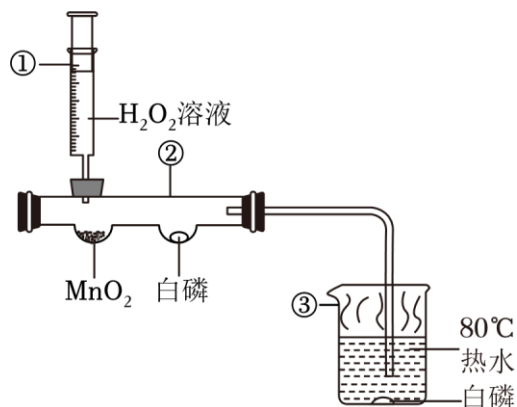
B、由化学方程式可知，44g 乙理论上可以生成 32g 丙，故 B 说法正确；

C、由化学方程式可知，反应的甲乙质量比为 6：44=3：22，故 C 说法错误；

D、由方程式的意义可知，该反应有利于实现碳中和，故 D 说法正确；

故选：C。

19.（2 分）实验小组按如图所示微型实验装置探究燃烧的条件。下列说法错误的是（ ）



A. 从装置①推入溶液可提供燃烧需要的氧气

B. 实验中③处白磷燃烧表明其着火点为 80℃

C. 实验中②处白磷未燃烧表明未达到着火点

D. 热水中白磷燃烧过程中发生了化学变化

【答案】B

【分析】A、根据过氧化氢可制取氧气进行分析；

B、根据燃烧条件进行分析；

C、根据燃烧条件进行分析；

D、根据燃烧过程中有新物质生成进行分析。

【解答】解：A、过氧化氢在二氧化锰催化作用下生成水和氧气，该选项说法正确；

B、③处的白磷燃烧，说明温度达到着火点以上，但不能说明白磷的着火点就是 80℃，该选项说法不正确；

C、②处的白磷没有燃烧，是因为其温度没有达到着火点以上，该选项说法正确；

D、白磷燃烧生成五氧化二磷，过程中有新物质生成，属于化学变化，该选项说法正确。

故选：B。

20.（2 分）三氧化铬（CrO₃）可用于检查酒驾。它的热稳定性较差，加热时会逐步分解。将一定质量的 CrO₃ 固体在空气中焙烧至 700℃～800℃，一段时间后固体质量不变，此时固体质量约为起始质量的 76%，剩余固体的化学式为（ ）

A. Cr_2O_3

B. CrO

C. Cr

D. CrO_2

【答案】A

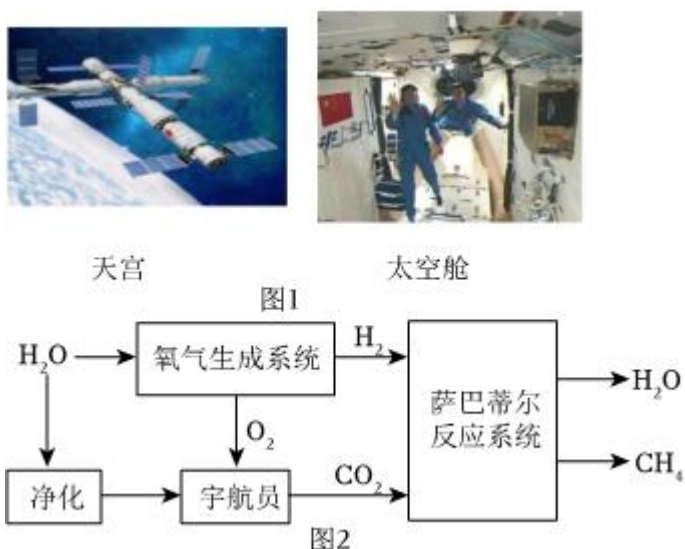
【分析】根据反应前后铬元素的质量不变，确定所得物质中铬元素和氧元素的质量比，进而确定其化学式。

【解答】解： CrO_3 中含铬元素的质量为 $\frac{52}{52+16 \times 3} \times 100\% = 52\%$ ，一段时间后固体质量不变，此时固体质量约为起始质量的 76%，不可能是铬单质，结合选项可知，应为铬的氧化物，设起始量为 a，铬元素和氧元素的质量比为 $a52\% : (a76\% - a52\%) = 13 : 6$ ，设铬的氧化物的化学式为 Cr_xO_y ， $52x : 16y = 13 : 6$ ，则 $x : y = 2 : 3$ ，故所得物质的化学式为 Cr_2O_3 。

故选：A。

二、非选择题共 50 分

21. (10 分) 我国航天科技大量运用了能源、材料和与生活相关的科学技术，完成下列各题。



(1) 建设太空舱需要大量材料。

①太空舱的主体框架采用合金钢，是因为合金钢 b (填序号)。

a. 密度大

b. 强度高

c. 隔热好

②太空舱的壳层采用轻便、抗腐蚀的铝制板，铝制板抗腐蚀的原因是 铝在空气易形成致密的氧化铝薄膜，阻止反应的进一步进行。

③太空舱内层使用的聚氨酯材料 (含 C、H、O、N 等元素) 具有保温作用。聚氨酯属于 a (填序号)。

a. 合成材料

b. 金属材料

c. 天然材料

（2）宇航员的饮食需要确保营养和安全。

①从防止吸入食物粉末的安全考虑，宇航员不宜食用的食物是 a（填序号）。

a. 饼干

b. 牛奶

c. 冰淇淋

②富含蛋白质的航天食品是 b（填序号）。

a. 酱萝卜

b. 鱼香肉丝

c. 椰蓉面包

③宇航员在失重状态下容易发生骨质疏松，应该适当补充 c（填序号）。

a. 碘元素

b. 硒元素

c. 钙元素

（3）空间站采用循环技术保证航天员的用水和呼吸。循环系统（部分）如图 2 所示。

①为模拟大气环境，工作舱内氧气的体积分数应为 21%。

②疏松多孔的新型分子筛具有 吸附性，用于除去水中的异味。

③萨巴蒂尔反应系统内部提供高温、高压和催化剂等条件，反应系统内发生反应的化学方程式为



【答案】（1）①b；

②铝在空气易形成致密的氧化铝薄膜，阻止反应的进一步进行；

③a；

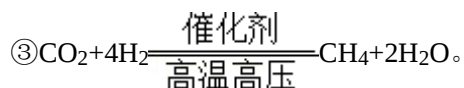
（2）①a；

②b；

③c；

（3）①21；

②吸附；



【分析】（1）根据常见的铁合金、合金的优点，金属的性质，材料的分类来分析；

（2）根据营养素的食物来源，元素与人体健康来分析；

（3）根据空气的组成，化学反应原理来分析。

【解答】解：（1）①太空舱的主体框架采用合金钢，是因为合金钢强度高，故选：b；

②铝制板具有很好的抗腐蚀性能，原因是铝在空气易形成致密的氧化铝薄膜，阻止反应的进一步进行；

③聚氨酯橡胶属于有机高分子材料，故选：a；

（2）①饼干易产生粉末，从防止吸入食物粉末的安全考虑，宇航员不宜食用，故选：a；

②a、酱萝卜中富含维生素，故错误；

b、鱼香肉丝中富含蛋白质，故正确；

c、椰蓉面包中富含淀粉，淀粉属于糖类，故错误；

故选：b；

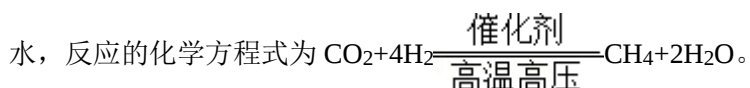
③缺乏钙元素易导致骨质疏松，宇航员在失重状态下容易发生骨质疏松，应该适当补充钙元素，故选：

c；

（3）①为模拟大气环境，工作舱内氧气的含量应和地球空气组成一致，氧气的体积分数为 21%；

②新型分子筛具有疏松多孔的结构，具有吸附性，用于除去水中的异味；

③由图 2 可知，在萨巴蒂尔反应器中，二氧化碳和氢气在高温、高压和催化剂等条件下反应生成甲烷和



故答案为：

（1）①b；

②铝在空气易形成致密的氧化铝薄膜，阻止反应的进一步进行；

③a；

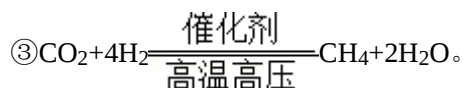
（2）①a；

②b；

③c；

（3）①21；

②吸附；



22.（6分）阅读下列短文，回答相关问题。

氢能的生产与储存

氢能作为 21 世纪人类可持续发展的清洁可再生能源，更是实现“碳中和”和“碳达峰”的最有效途径之一。

一、氢气的生产

目前，常见的氢气制备方法除了电解水制氢法以外，还有如下几种方法：

1. 光催化制氢。如在二氧化钛微粒催化下利用光能分解水得到氢气和氧气。
2. 生物质发酵制氢。利用厌氧菌发酵水解淀粉和纤维素得到葡萄糖，在酶的作用下进一步转化为氢气。
3. 利用化石能源制氢。常用水蒸气改质法和部分氧化法。

水蒸气改质法是利用水蒸气和碳氢化合物反应制造氢气。部分氧化法是使碳氢化合物与氧气催化反应生成氢气。例如，甲烷部分氧化法的制氢工艺如图 1 所示。

二、氢气的储存

目前的储氢方法主要是高压气态存储和低温液态储氢，两种储氢方法存在一定的安全隐患。因此，目前人们在重点研究固态储氢。 $\text{Mg} - \text{Y} - \text{Ni}$ 储氢合金是我国科学家研究的一种新型储氢材料。其吸收和释放氢气的效率如图 2 所示。

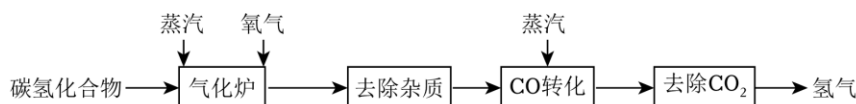


图1

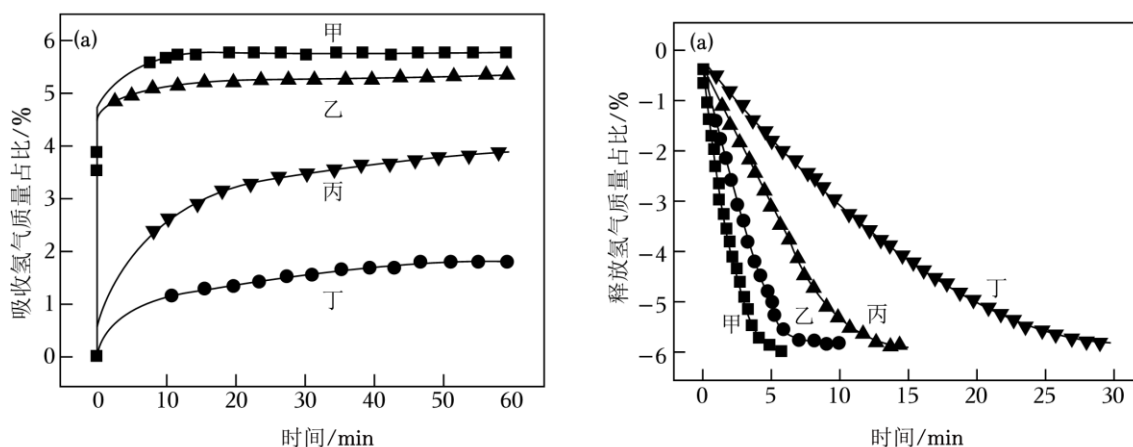


图2

（1）生物质发酵法原理如下： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{R} + 12\text{H}_2$ ，R 的化学式是 $\underline{\text{CO}_2}$ 。

(2) 部分氧化法中，CO 转化时与高温水蒸气反应的化学方程式是 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。去除二氧化碳时采用加压、降温的方法得到气态 H_2 和液态 CO_2 。原理是利用 CO_2 与 H_2 的 沸点 不同。

(3) 甲、乙、丙、丁四种材料中储氢性能最好的是 甲，原因是 甲材料吸收氢气的质量占比最高，吸收时间短，且释放相同的氢气质量比的时间最短，吸收和释放氢气的效率最好。

【答案】(1) CO_2 ；

(2) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ；沸点；

(3) 甲；甲材料吸收氢气的质量占比最高，吸收时间短，且释放相同的氢气质量比的时间最短，吸收和释放氢气的效率最好。

【分析】(1) 根据反应前后原子种类、数目不变分析；

(2) 根据部分氧化法中，CO 转化时与高温水蒸气反应生成二氧化碳和氢气；去除二氧化碳时，利用 CO_2 与 H_2 的沸点不同分析；

(3) 根据图 2 信息分析。

【解答】解：(1) 根据反应的化学方程式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{R} + 12\text{H}_2$ ，反应物中碳、氢、氧原子的个数分别为 6、24、12，反应后的生成物中碳、氢、氧原子的个数分别为 0、24、0，根据反应前后原子种类、数目不变，则 6R 中含有 6 个碳原子、12 个氧原子，则每个 R 分子由 1 个碳原子和 2 个氧原子构成，则 R 的化学式是 CO_2 ；

(2) 部分氧化法中，CO 转化时与高温水蒸气反应生成二氧化碳和氢气，化学方程式为 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。去除二氧化碳时，利用 CO_2 与 H_2 的沸点不同，采用加压、降温的方法得到气态 H_2 和液态 CO_2 ；

(3) 由图 2 可知，甲材料吸收氢气的质量占比最高，吸收时间短，且释放相同的氢气质量比的时间最短，吸收和释放氢气的效率最好，故甲、乙、丙、丁四种材料中储氢性能最好的是甲。

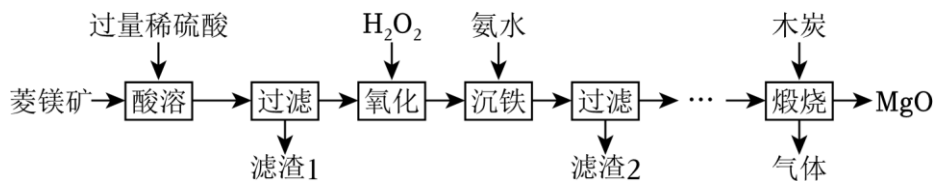
故答案为：

(1) CO_2 ；

(2) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ；沸点；

(3) 甲；甲材料吸收氢气的质量占比最高，吸收时间短，且释放相同的氢气质量比的时间最短，吸收和释放氢气的效率最好。

23. (8 分) 高纯氧化镁可用于制药。以菱镁矿（主要成分为 MgCO_3 ，含少量 FeCO_3 ）为原料制备高纯氧化镁的流程如图：



已知：“氧化”步骤发生的化学反应为： $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) FeCO_3 中铁元素的化合价为 +2， MgCO_3 与稀硫酸反应的化学方程式为 $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2) “酸溶”步骤中加入过量的硫酸的目的是 使 MgCO_3 和 FeCO_3 完全反应。

(3) 滤渣 2 的成分是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(4) 补充完整“…”部分的实验操作：将滤液 蒸发浓缩，降温结晶，过滤，洗涤、干燥，将得到的硫酸镁煅烧得到氧化镁。

【答案】 (1) +2; $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$;

(2) 使 MgCO_3 和 FeCO_3 完全反应;

(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$;

(4) 蒸发浓缩，降温结晶，过滤。

【分析】 (1) 根据化合物中各元素的化合价为 0，碳酸镁与硫酸反应生成硫酸镁、水和二氧化碳分析;

(2) 根据稀硫酸需要过量的目的是将 MgCO_3 和 FeCO_3 完全反应来分析;

(3) 根据氨水与硫酸铁反应生成硫酸铵和氢氧化铁沉淀分析;

(4) 根据流程中“…”主要过程为：蒸发浓缩，降温结晶，过滤、洗涤、干燥分析。

【解答】 解：(1) 碳酸亚铁 (FeCO_3) 中，碳元素为 +4 价，氧元素为 -2 价，根据化合物中各元素的化合价为 0 可知，铁元素的化合价为 +2 价；碳酸镁与硫酸反应生成硫酸镁、水和二氧化碳，反应方程式为 $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(2) 稀硫酸需要过量的目的是将 MgCO_3 和 FeCO_3 完全反应；

(3) 加入氨水后，氨水与硫酸铁反应生成硫酸铵和氢氧化铁沉淀，故滤渣 2 为氢氧化铁，化学式为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；

(4) 流程中“…”主要过程为：蒸发浓缩，降温结晶，过滤、洗涤、干燥，将得到的硫酸镁和木炭一起煅烧得到氧化镁。

故答案为：

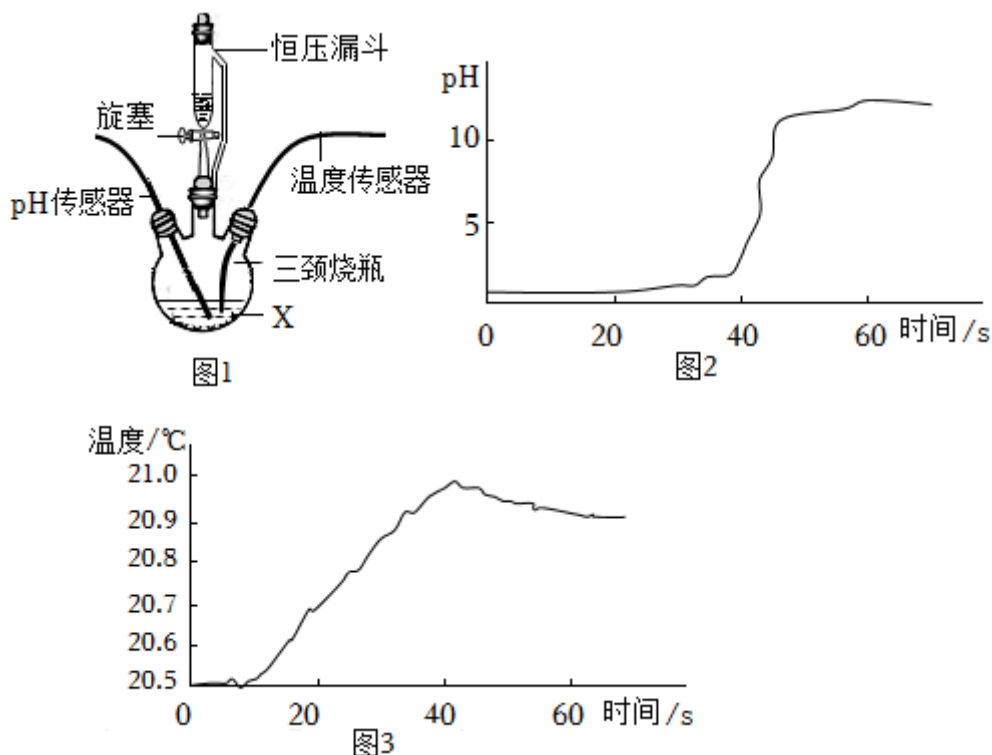
(1) +2; $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$;

(2) 使 MgCO_3 和 FeCO_3 完全反应；

(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$;

(4) 蒸发浓缩，降温结晶，过滤。

24. (7分) 实验小组对稀 NaOH 溶液与稀盐酸的反应进行研究，实验装置见图 1，用恒压漏斗匀速滴加某溶液，过程中，溶液 pH 和温度随时间的变化分别见图 2 和图 3。



(1) 将恒压漏斗中的溶液滴加到三颈烧瓶中的操作是 打开恒压漏斗的活塞，恒压漏斗能匀速滴加溶液的原因是 内部压强不变。

(2) 溶液 X 是 稀盐酸，40s 时溶液中质量分数最高的溶质是 NaCl 。

(3) 盐酸和氢氧化钠反应的化学反应方程式为 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ，反应过程中溶液温度先升高后下降的原因是 中和反应属于放热反应，至恰好完全反应，继续加入的氢氧化钠溶液起冷却降温作用，热量逐渐散失。

【答案】(1) 打开恒压漏斗的活塞；内部压强不变；

(2) 稀盐酸； NaCl ；

(3) $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；中和反应属于放热反应，至恰好完全反应，继续加入的氢氧化钠溶液起冷却降温作用，热量逐渐散失。

【分析】(1) 根据恒压漏斗中的使用方法，进行分析解答。

(2) 根据图像中 pH 的变化是从小于 7 逐渐增大到大于 7，40s 时溶液的 pH 小于 7，溶液的温度接近最高，进行分析解答。

（3）根据氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水，中和反应属于放热反应，进行分析解答。

【解答】解：（1）将恒压漏斗中的溶液滴加到三颈烧瓶中的操作是打开恒压漏斗的活塞；恒压漏斗能匀速滴加溶液的原因是内部压强不变。

（2）图像中 pH 的变化是从小于 7 逐渐增大到大于 7，可知原溶液显酸性，然后不断的加入碱性溶液，使 pH 增大，说明是把氢氧化钠溶液滴加到稀盐酸中，则溶液 X 是稀盐酸。40s 时溶液的 pH 小于 7，溶液显酸性，说明稀盐酸过量，所得溶液中的溶质为 HCl、NaCl，溶液的温度接近最高，则 40s 时溶液中质量分数最高的溶质是 NaCl。

（3）氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水，反应的化学方程式为： $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。反应过程中溶液温度先升高后下降的原因是中和反应属于放热反应，至恰好完全反应，继续加入的氢氧化钠溶液起冷却降温作用，热量逐渐散失。

故答案为：

（1）打开恒压漏斗的活塞；内部压强不变；

（2）稀盐酸；NaCl；

（3） $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ；中和反应属于放热反应，至恰好完全反应，继续加入的氢氧化钠溶液起冷却降温作用，热量逐渐散失。

25.（9 分）铜、铁等金属的冶炼和利用大大促进了人类文明的进步。

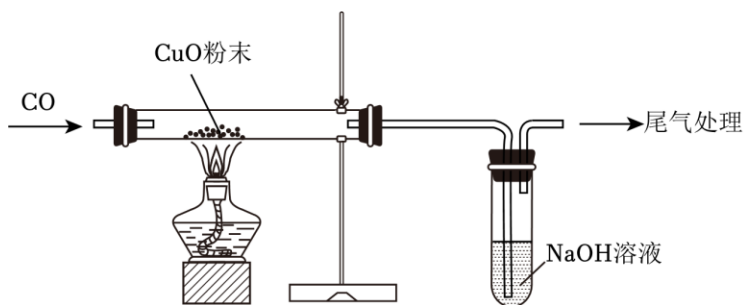


图1

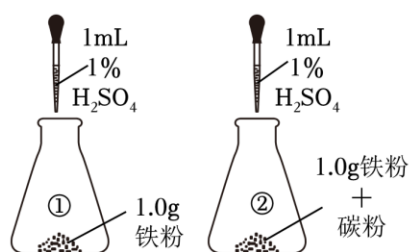


图2

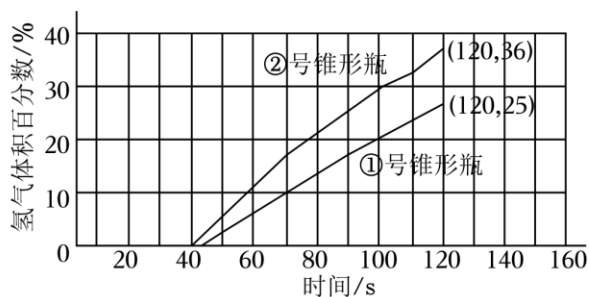


图3

I. 铜、铁的冶炼

（1）古代火法炼铜的原理可用如图 1 的实验模拟。

①管中出现红色固体时，发生反应的化学方程式为 $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 。

②尾气处理的目的是 防止一氧化碳排放到空气中造成污染。

③经分析，实验得到的 Cu 中还含有少量 CuO 和 Cu₂O，三种物质中铜元素的质量比为 7: 1: 2，则混合物中铜元素的质量分数为 95.2%（精确到 0.1%）。

（2）西汉时期发明了湿法炼铜，推动了社会生产力发展。

①湿法炼铜的原理为 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，该反应能发生的原因是 铁金属活动性比铜强，铁能置换出硫酸铜中的铜。

②湿法炼铜需要铁。西汉时采用竖炉炼铁，原理与现代高炉炼铁相同。得到的铁中含有碳的原因是 在炼铁时加碳可以把铁从氧化物中还原出来，但是加入的碳不一定全部反应，所以有部分流于铁中。

II. 铜、铁的使用

（3）古代通常将铜和锡按照一定比例熔化制备青铜。与纯铜相比，加入锡改善了铜的性能，具体表现在 硬度更大、抗腐蚀性更好。

（4）实验小组通过下列实验探究影响钢铁腐蚀的因素，实验如图 2、图 3 表示。

①铁在稀硫酸中发生腐蚀反应的化学方程式是 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

②实验中腐蚀速率较快的是 ② 号锥形瓶中的样品。

③通过本实验你认为提高钢铁的抗腐蚀能力的方法是 降低含碳量。

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

②防止一氧化碳排放到空气中造成污染；

③95.2%；

（2）①铁金属活动性比铜强，铁能置换出硫酸铜中的铜；

②在炼铁时加碳可以把铁从氧化物中还原出来，但是加入的碳不一定全部反应，所以有部分流于铁中；

（3）硬度更大、抗腐蚀性更好；

（4）① $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ；

②②；

③降低含碳量。

【分析】（1）①根据管中出现红色固体时，即一氧化碳和氧化铜加热生成铜和二氧化碳分析；

②根据一氧化碳有毒，直接排放会污染空气，需要进行尾气处理分析；

③根据实验得到的 Cu 中还含有少量 CuO 和 Cu₂O 三种物质中铜元素的质量比为 7: 1: 2 进行计算；

（2）①根据湿法炼铜的原理为 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，该反应能发生的原因是铁比铜活泼分析；

②根据竖炉炼铁，原理与现代高炉炼铁相同，在炼铁时加碳可以把铁从氧化物中还原出来，但是加入的碳不一定全部反应分析；

（3）根据青铜属于铜的合金，合金硬度大于纯金属，合金抗腐蚀强于纯金属分析；

（4）①根据铁在稀硫酸中发生腐蚀反应生成硫酸亚铁和氢气分析；

②根据铁和硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气分析；

③根据②号锥形瓶中的样品中含有碳粉，②号锥形瓶的腐蚀速率较快分析。

【解答】解：（1）①管中出现红色固体时，即一氧化碳和氧化铜加热生成铜和二氧化碳，发生反应的化学方程式为：



②一氧化碳有毒，直接排放会污染空气，需要进行尾气处理，则尾气处理的目的是防止一氧化碳排放到空气中造成污染；

③经分析，实验得到的 Cu 中还含有少量 CuO 和 Cu₂O 三种物质中铜元素的质量比为 7：1：2，设铜、氧化铜、氧化亚铜中铜元素的质量依次为 7a、a、2a，则混合物中铜元素的质量分数为：

$$\frac{7a+a+2a}{7a+a \div \left(\frac{64}{64+16} \times 100\%\right) + 2a \div \left(\frac{64 \times 2}{64 \times 2 + 16} \times 100\%\right)} \times 100\% \approx 95.2\%$$

（2）①湿法炼铜的原理为 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ，该反应能发生的原因是铁比铜活泼，铁能置换出硫酸铜中的铜；

②竖炉炼铁，原理与现代高炉炼铁相同，在炼铁时加碳可以把铁从氧化物中还原出来，但是加入的碳不一定全部反应，所以有部分流于铁中，同时也有助于加强铁的硬度；

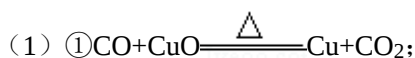
（3）青铜属于铜的合金，合金硬度大于纯金属，合金抗腐蚀强于纯金属，因此青铜与纯铜相比，硬度更大、抗腐蚀性更好；

（4）①铁在稀硫酸中发生腐蚀反应生成硫酸亚铁和氢气，化学方程式为： $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ；

②铁和硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气，根据图示，当时间相同时，②号锥形瓶中氢气体积百分数比①号锥形瓶大，则实验中腐蚀速率较快的是②号锥形瓶中的样品；

③由于②号锥形瓶中的样品中含有碳粉，②号锥形瓶的腐蚀速率较快，所以通过本实验可知提高钢铁的抗腐蚀能力的方法是降低含碳量。

故答案为：



②防止一氧化碳排放到空气中造成污染；

③95.2%；

(2) ①铁金属活动性比铜强，铁能置换出硫酸铜中的铜；

②在炼铁时加碳可以把铁从氧化物中还原出来，但是加入的碳不一定全部反应，所以有部分流于铁中；

(3) 硬度更大、抗腐蚀性更好；

(4) ① $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ；

②②；

③降低含碳量。

26. (10 分) 过碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$) 兼具碳酸钠和过氧化氢双重性质，广泛应用于洗涤、纺织、医药等领域。一种制备过碳酸钠的流程如图 1。

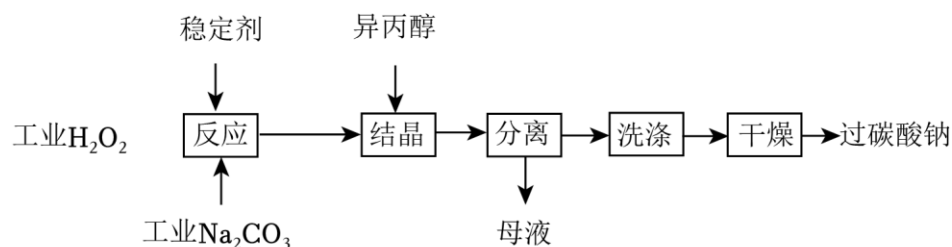


图1

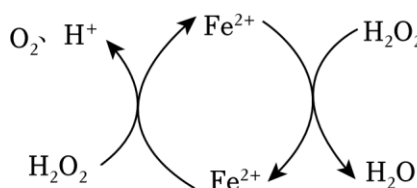


图2

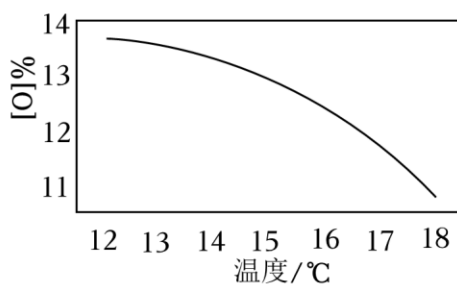


图3

已知：过碳酸钠在异丙醇中的溶解度较低。

(1) 工业碳酸钠中含有的铁离子会消耗过氧化氢，从而干扰过碳酸钠的合成。

①图 2 为铁离子消耗过氧化氢的反应机理，铁离子所起的作用是 催化作用。

②结晶发生的化学反应方程式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ，加入异丙醇的作用是 减少过碳酸钠的溶解。

(2) 过碳酸钠中有效氧的含量越高，产品的品质越高。已知有效氧 [O]% 定义为： $[\text{O}] \% = \frac{m(\text{产品分解产生氧的质量})}{m(\text{产品的质量})} \times 100\%$ 。

过碳酸钠的理论有效氧为 15.29%。在过碳酸钠的制备过程中，温度对产品有效氧 [O]% 的影响如图 3 所示。取某次制备的产品，测量其有效氧的实验步骤如下：

步骤 1：称量一定质量的样品加入锥形瓶中，加入 10% 硫酸至不再产生气体，将所得气体依次通过浓硫酸和碱石灰（由烧碱和氧化钙组成），充分吸收后碱石灰质量增加 17.6g。

步骤 2：称量与步骤 1 等质量的样品，放入坩埚中，加热，每隔 10 分钟测量一次坩埚和坩埚内固体的

总质量，记录数据如下：

测量时间/min	0	10	20	30	40
坩埚和坩埚内固体总质量/g	109.4	102.2	95.8	92.4	92.4

①计算样品的有效氧，写出计算过程。

②产品有效氧低于理论有效氧的可能原因是 温度升高，导致过碳酸钠的有效氧降低。

【答案】（1）①催化作用；

② $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ；减少过碳酸钠的溶解；

（2）①21.65%；

②温度升高，导致过碳酸钠的有效氧降低；

【分析】（1）①根据过氧化氢在铁离子的催化下分解生成水和氧气来分析解答；

②根据过氧化氢和碳酸钠反应生成过碳酸钠来分析解答；根据过碳酸钠在异丙醇中的溶解度较低来分析解答；

（2）①根据二氧化碳的质量求出产品的总质量，由分解产生水和氧气的质量之和推算出氧气的质量，进而求出样品有效氧；

②根据温度升高，导致过碳酸钠的有效氧降低来分析解答；

【解答】解：（1）①图 1 为铁离子消耗过氧化氢的反应机理，过氧化氢在铁离子的催化下分解生成水和氧气，则铁离子所起的作用是催化作用；

②结晶发生的反应是过氧化氢和碳酸钠反应生成过碳酸钠，反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ，过碳酸钠在异丙醇中的溶解度较低，加入异丙醇的作用是减少过碳酸钠的溶解；

（2）①碱石灰增加的质量就是二氧化碳的质量，则产生二氧化碳的质量为 17.6g，

设碳酸钠的质量为 x，



106

44

x

17.6g

$$\frac{106}{44} = \frac{x}{17.6\text{g}}$$

$$x = 42.4\text{g}$$

即碳酸钠的质量为 42.4g，则过碳酸钠的质量为 $42.4\text{g} \times \frac{2 \times (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) + 3 \times (1 \times 2 + 16 \times 2)}{2 \times (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3)} = 42.4\text{g} \times \frac{314}{212} = 62.8\text{g}$ ，根据质量守恒定律，产品分解

产生氧气和水的质量之和为 $109.4\text{g} - 92.4\text{g} = 17\text{g}$ ，根据化学方程 $2(2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2)$

$\xrightarrow{\Delta} 4\text{Na}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 可知，生成水和氧气的质量比为 $(6 \times 18) : (3 \times 16 \times 2) = 9 : 8$ ，则氧气的质量为 $17\text{g} \times \frac{8}{17} = 8\text{g}$ ，则样品的有效氧为 $\frac{8\text{g}}{62.8\text{g}} \times 100\% \approx 12.74\%$ ；

②根据图示，随着温度的升高，过碳酸钠的有效氧含量降低，则产品有效氧低于理论有效氧的可能原因是温度升高，导致过碳酸钠的有效氧降低。

故答案为：（1）①催化作用；

② $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ；减少过碳酸钠的溶解；

（2）①21.65%；

②温度升高，导致过碳酸钠的有效氧降低；