

2024 年江苏省无锡市湖滨中学中考化学一模试卷

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 小题每小题 1 分，11~20 小题每小题 1 分，共 30 分)

1. (1 分) “绿色冬奥、从我做起”，下列做法中不符合该理念的是 ()

- A. 将垃圾分类回收，资源再利用
- B. 积极植树造林种草，保护空气
- C. 发展公共交通，提倡绿色出行
- D. 使用一次性餐具。避免传播疾病

2. (1 分) 下列四季更替中的变化，属于化学变化的是 ()

- A. 春 - 冰雪融化
- B. 夏 - 花香四溢
- C. 秋 - 落英缤纷
- D. 冬 - 燃煤取暖

3. (1 分) 垃圾是放错地方的资源。废旧干电池属于 ()



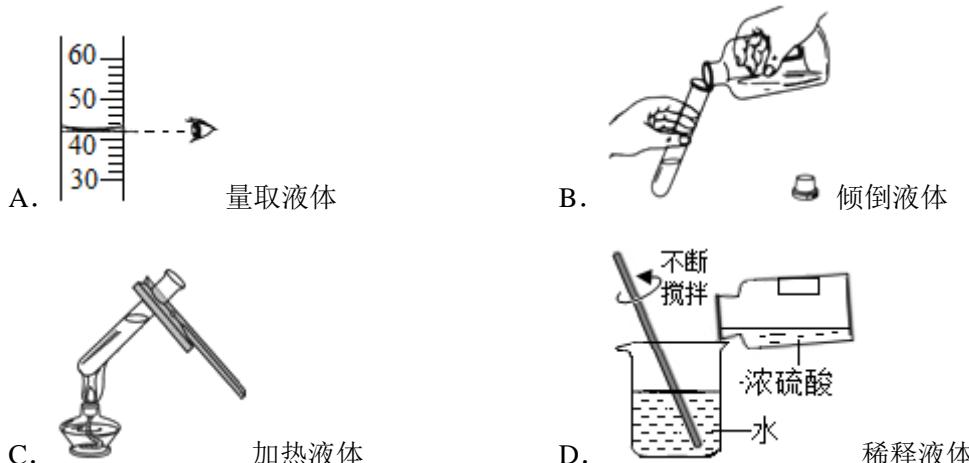
4. (1 分) 下列物质由原子直接构成的是 ()

- A. 干冰
- B. 金刚石
- C. 氯化钠晶体
- D. 氢气

5. (1 分) 下列物质加入水中，不能形成溶液的是 ()

- A. 白糖
- B. 花生油
- C. 食盐
- D. 味精

6. (1 分) 下列实验操作错误的是 ()



7. (1分) 下列物质在农业上可做复合肥的是 ()

- A. NH_4HCO_3 B. K_2CO_3 C. KNO_3 D. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

8. (1分) 下列化学用语书写正确的是 ()

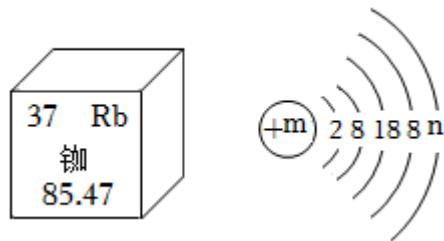
- A. 2个氮原子: N_2

- B. 氦气: He

- C. 2个铁离子: 2Fe^{2+}

- D. 氧化镁中镁元素的化合价为+2价: $\overset{2+}{\text{Mg}}\text{O}$

9. (1分) 北斗导航卫星系统采用铷原子钟提供精确时间，铷元素在元素周期表中的相关信息与铷原子的原子结构示意图如图所示。下列说法不正确的是 ()



- A. 铷单质具有导电性

- B. m 的值是 37, n 的值是 1

- C. 铷的相对原子质量为 85.47

- D. 氯化铷的化学式为 RbCl_2

10. (1分) 下列的物质性质和用途有直接联系的是 ()

- A. 稀有气体化学性质稳定, 可作电光源

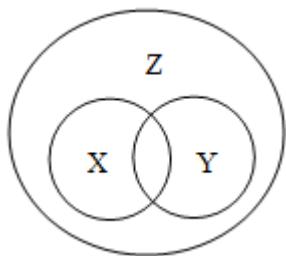
- B. 一氧化碳有还原性, 可用于冶炼金属

- C. 石墨有导电性, 可用作铅笔芯

- D. 浓硫酸有腐蚀性, 可用作干燥剂

11. (2分) 概念之间存在并列、交叉和包含等 3 种关系。符合如图所示关系的一组概念是 ()

序号	X	Y	Z
A	氧化物	纯净物	物质
B	化合反应	氧化反应	化学反应
C	有机物	单质	纯净物
D	碱	酸	化合物

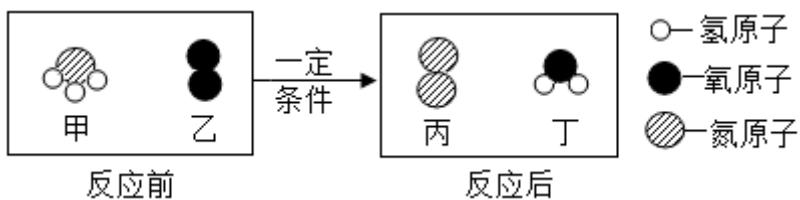


- A. A B. B C. C D. D

12. (2分) 下列对有关实验的分析正确的是()

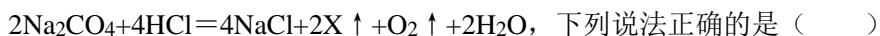
- A. 去除粗盐中难溶性杂质时，氯化钠未完全溶解就过滤，对产率无影响
- B. 测定空气中氧气含量时，装置气密性不好，会导致测出的氧气体积分数偏大
- C. 配制 6% 的氯化钠溶液时，量水俯视读数，会导致溶液溶质质量分数偏小
- D. 用红磷在密闭容器中燃烧验证质量守恒定律时，红磷量不足，对实验结果无影响

13. (2分) 科学家在积极寻找洁净的新能源过程中，发现了氨气燃烧能释放出大量的热且产物对环境没有污染，其反应的微观示意图如下，有关该反应的说法不正确的是()



- A. 反应物和生成物中只有一种氧化物
- B. 反应前后原子种类不变
- C. 甲与乙反应的质量比为 17: 32
- D. 丙、丁的分子个数比为 1: 3

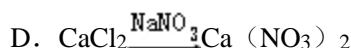
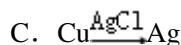
14. (2分) 过碳酸钠 (Na₂CO₄) 是一种常见的漂白剂，其水溶液显碱性，能和盐酸发生下列反应：



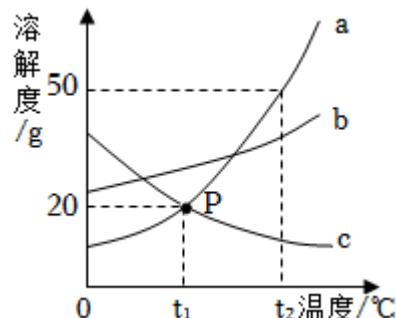
- A. X 为 CO，可作燃料
- B. 农业上常用 NaCl 溶液来选种
- C. 该反应属于复分解反应
- D. 过碳酸钠水溶液能使石蕊试液变红

15. (2分) 在给定条件下，下列物质间的转化能一步实现的是()

- A. $\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{C}} \text{CO}$
- B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\text{O}_2]{\text{点燃}} \text{CO}_2$



16. (2分) 如图是a、b、c的溶解度曲线，下列说法正确的是()



- A. $t_1^{\circ}\text{C}$ 时，a、c的饱和溶液中溶质的质量相等
 B. $t_2^{\circ}\text{C}$ 时，把50g a放入50g水中，得到50%的a溶液
 C. a中混有少量的b，可通过蒸发结晶的方式进行提纯
 D. $t_2^{\circ}\text{C}$ 时a、b、c的三种物质的饱和溶液降温到 $t_1^{\circ}\text{C}$ ，所得溶液的溶质质量分数大小关系是b>a>c

17. (2分) 推理是学习化学的一种常用方法，下列推理正确的是()

- A. 元素的种类是由质子数决定的，则质子数相同的原子一定属于同种元素
 B. 单质只含一种元素，则只含一种元素的物质一定是单质
 C. 阴离子带负电荷，则带负电荷的粒子一定是阴离子
 D. 碳酸盐和酸反应生成气体，所以和酸反应生成气体的一定是碳酸盐

18. (2分) 下列实验操作能达到实验目的的是()

选项	物质	目的	主要实验操作
A	H_2 、 CH_4 气体	鉴别	点燃，火焰上方罩干燥的烧杯，观察现象
B	Fe粉和 CuSO_4 粉末	分离	溶解、过滤、洗涤、烘干、蒸发结晶
C	与 NaOH 溶液中和后，盐酸是否有剩余	检验	取样，滴加 AgNO_3 溶液，观察有无沉淀
D	NaCl 固体中混有 Na_2CO_3	除杂	溶解，加入过量的稀盐酸，蒸发

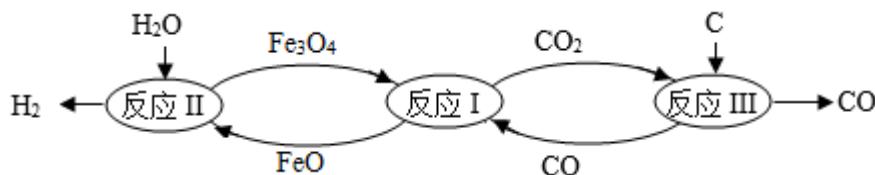
A. A

B. B

C. C

D. D

19. (2分) 如图为某科研机构研究利用铁的氧化物循环裂解水蒸气制氢气的过程示意图。下列关于该过程的说法正确的是()



- A. 反应过程中需不断添加 Fe_3O_4 和 FeO
- B. 理论上, 反应 II 中每加入 18g 水蒸气, 会有 72g FeO 参加反应
- C. 反应过程中元素化合价发生改变的元素 Fe 、 C 、 H
- D. 整个过程的总反应方程式可以表示为: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

20. (2分) mgCaCO_3 煅烧一段时间, 冷却, 称得剩余固体的质量为 42.4g。向剩余固体中加入足量的稀 HCl , 充分反应, 将所得溶液蒸干, 得到 66.6g CaCl_2 。下列说法不正确的是()

- A. $\text{m}=60$
- B. 剩余固体中 CaCO_3 、 CaO 的质量比为 25: 14
- C. 向剩余固体中加入稀 HCl 时, 会有热量放出
- D. 煅烧前后的固体分别与足量稀 HCl 反应, 两者消耗 HCl 的质量相等

二、(非选择题共 50 分)

21. (10分) 航空航天科学研究涉及许多化学知识, 请回答下列问题:

I 舱内生活

(1) 航天员每天的食品都要经过科学的计算和设计, 以保持航天员营养均衡。鱼肉为航天员提供的主要营养素是 _____ (填字母)。

- a. 糖类
- b. 维生素
- c. 蛋白质

(2) 长期驻留空间实验室会导致航天员肌肉萎缩、骨钙丢失, 可在航天食品中添加 _____ (填字母) 来预防骨质疏松。

- a. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14}\text{Ca}$
- b. $\text{FeC}_6\text{H}_6\text{O}_7$
- c. KIO_3

(3) 铁酸镍 (化学式为 NiFe_2O_4) 可将航天员呼出的废气转化为航天员需要的气体, NiFe_2O_4 中若铁元

素的化合价是+3价，则镍(Ni)元素的化合价是_____。

II 天宫课堂

(1) 太空老师用注射器向制作好的水球内注入少量蓝色液体，水球逐渐变成一个“蓝宝石”，这表明分子具有_____的特点。

(2) 将半片泡腾片(含某种有机酸和碳酸氢钠)塞入蓝色水球里，水球里立即产生很多气泡，该气体的化学式是_____。该泡腾片中也含有维生素C(化学式为 $C_6H_8O_6$)，维生素C中碳、氢、氧三种元素的质量比为_____。

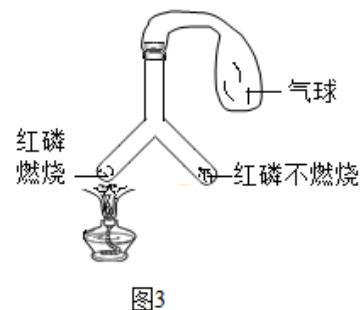
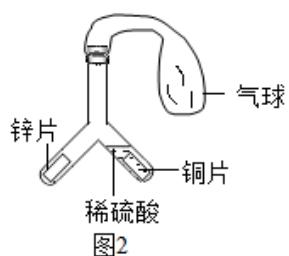
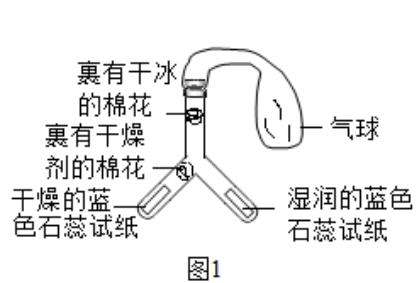
III 出舱任务

(1) 舱外航天服硬体部分采用铝合金和不锈钢材料，足以抵御像枪弹一般的微陨石的袭击，软体部分采用聚氨酯涂层的纺织材料。外衣表面的铝合金硬度与纯铝相比更_____ (填“大”或“小”)。使用的聚氨酯涂层属于_____ (填字母)。

- a. 金属材料
- b. 合成材料
- c. 复合材料

(2) 中国空间站利用太阳能电池板进行工作，将太阳能转化为_____能。电池板需要用铝合金加工成的箔片进行密封支撑，铝合金能加工成箔片是利用了金属的_____性。

22. (6分) 实验创新可以使现象更明显，操作更简便。某化学兴趣小组同学利用Y型管设计了如图三个实验进行探究活动，请回答下列问题。

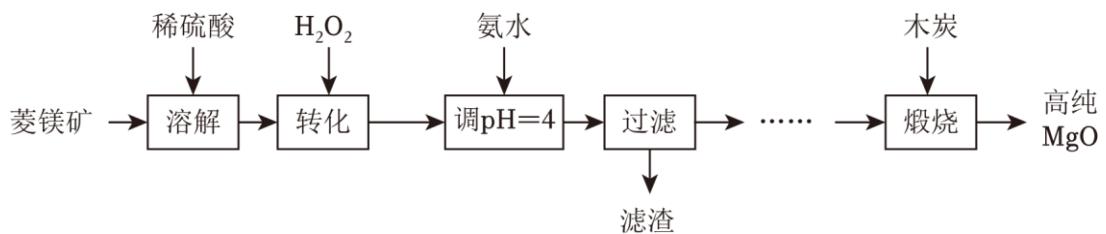


(1) 如图1所示实验中，其设计的目的是_____。一段时间后，观察到Y型管右侧湿润的蓝色石蕊试纸变红，得出结论。

(2) 如图2所示实验中，一段时间后，缓慢倾斜Y型管，将右侧的稀硫酸部分倒入左侧，依据(填实验现象)，可得出金属活动性： $Zn > Cu$ 。反应的化学方程式是_____。

(3) 如图3所示实验中，根据Y型管左右两侧现象对比，可得到的实验结论是_____。该实验中，Y型管顶端气球的主要作用是密封、缓冲压强和_____。

23. (7分) 以菱镁矿⁺ (主要成分为 $MgCO_3$, 含少量 $FeCO_3$) 为原料制备高纯 MgO , 流程如下:

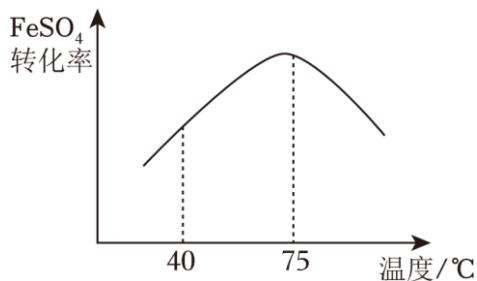


② 金属阳离子以氢氧化物形成沉淀时溶液的 pH 见下表:

pH	$Fe(OH)_3$	$Mg(OH)_2$
开始沉淀	1.9	9.1
完全沉淀	3.2	11.1

(1) “溶解”时, 将菱镁矿粉碎的目的是 _____。

(2) “转化”过程中, $FeSO_4$ 转化率随反应温度的变化关系如图所示。



① $FeSO_4$ 转化率在 $75^{\circ}C$ 比在 $40^{\circ}C$ 时大的原因可能是 _____。

② 温度大于 $75^{\circ}C$, 随着温度的升高, $FeSO_4$ 转化率减小。某同学猜想其主要原因是 H_2O_2 受热分解, 请设计实验证明该同学的猜想: _____ (写出操作和现象)。

(3) “调 pH”时, 溶液 pH 不宜过大。其原因除 pH 过大将增加氨水的使用量, 还可能的是 _____。

(4) “煅烧”是 $MgSO_4$ 与 C 的反应, 该反应生成一种固体氧化物和两种气体氧化物, 一种为温室效应的气体, 另一种为形成酸雨的气体。则反应的化学方程式是 _____。

24. (6分) 阅读下面文章, 回答下列问题。

制造葡萄酒的原料葡萄中富含 K、Ca、Na、Fe、Zn、Mg 等元素。葡萄酒是以鲜葡萄或葡萄汁为原料, 经酿酒酵母菌株将葡萄汁中的糖转化为酒精, 同时生成了高级醇、酯类、单萜等香气化合物。葡萄酒香气主要受酿造菌种、酿造工艺、发酵条件等因素的影响。研究人员以发酵汁中残糖量为指标, 研究不同种类的酿酒酵母的发酵动力 (即发酵过程的速率), 其测定结果如图 1 所示。

为防止葡萄酒在陈酿和贮藏过程中被氧化, 抑制葡萄汁中微生物的活动, 葡萄酒酿制中还会适量添加

SO_2 ，其添加量对主要香气物质总量影响如图 2 所示。

葡萄在栽种过程中容易产生病虫害，可通过定期施肥、中和酸性土壤、喷洒农药等方法来增强葡萄抗病能力。若发病，可用硫酸铜配制农药波尔多液进行喷洒。

人们发现二氧化硫可以完成上面所有的需求。在酵母发酵的过程中，会产生一定量的二氧化硫，不过这个量比较少，还需要额外添加。这里添加的并不一定是二氧化硫气体，可以是它的其他化合物——各种亚硫酸盐、焦亚硫酸盐、亚硫酸氢盐等。这些物质能够实现跟二氧化硫有类似的功能。

国际食品添加剂联合专家委员会（JECFA）制定的二氧化硫安全摄入限是每天每公斤体重 0.7mg。“安全摄入限”的意思是不超过这个含量的二氧化硫，即使长期食用，也不会带来可见的危害。

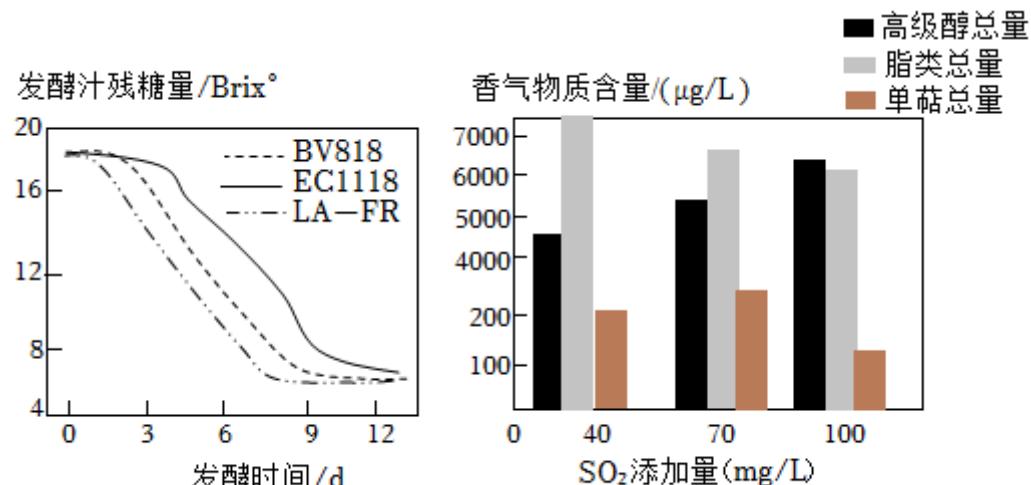
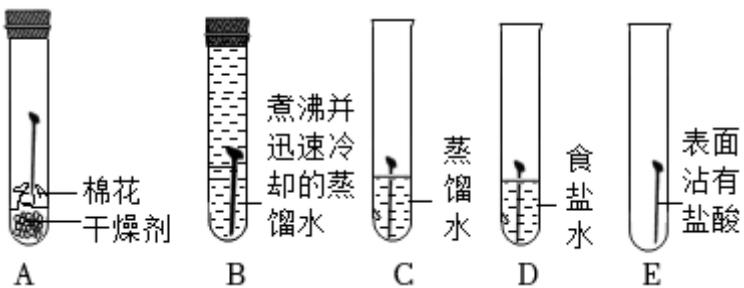


图1 三株酿酒酵母发酵动力学比较 图2 SO_2 添加量对香气物质总量的影响

- (1) 在制造葡萄酒的原料葡萄中，属于人体中微量元素的有 _____。
- (2) 配制农药波尔多液时，不宜用铝制容器，其原因是 _____(用化学方程式表示)。
- (3) 在酿造葡萄酒的过程中，加入一定量 SO_2 的作用是 _____。
- (4) 对于一个体重 65kg 的成年人，每天二氧化硫安全摄入量是 _____ mg。
- (5) 下列说法正确的是 _____ (填字母)。
 - a. SO_2 添加量在 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，高级醇总量最高
 - b. 酯类总量随着 SO_2 添加量的增大而增大
 - c. 单萜总量随着 SO_2 添加量的增加，先增大后减小
 - d. 氯化钠能代替二氧化硫添加到葡萄酒中
 - e. 在其他条件相同时，发酵动力最好的酿酒酵母菌株是 LA - FR

25. (10 分) 化学小组对钢铁的锈蚀进行实验研究。

I . 探究钢铁锈蚀的基本条件

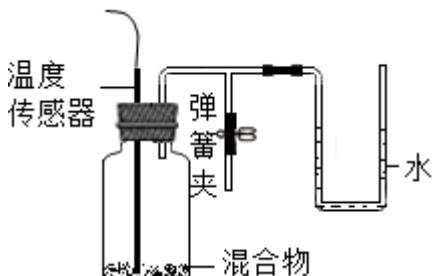


(1) 一段时间后, C、D、E 中铁钉生锈, A、B 中铁钉无明显锈蚀。由 A、B、C 的现象可知, 铁的锈蚀是铁跟 _____ 等物质作用的过程。

(2) 使用自来水重新进行如图实验, 一段时间后发现试管 B 中铁钉生锈了, 其可能的原因是 _____。

II. 探究食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响

用如图装置进行实验, 每组实验加入铁炭总质量为 24g, 食盐水体积为 7.5mL, 恰好能将固体润湿。测得的数据见下表: (提供资料: 示数差 3cm 是指 U 型管左侧液面上升 3cm。)



序号	铁炭质量比	食盐水浓度/%	示数差 3cm 所用时间/s	10 分钟时温度升高值/℃
实验①	2: 1	26	90	7.8
实验②	4: 1	26	170	4.2
实验③	6: 1	26	190	3.3
实验④	2: 1	13	140	6
实验⑤	2: 1	6.5	140	6

(3) 分析食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响应对比实验 _____ (填实验序号)。有同学提出应该再加一组实验, 研究铁炭质量比为 2: 1、食盐水浓度为 3.3% 时的实验数据, 你觉得是否有必要, 并说明理由 _____。

(4) 查阅资料得知, 食盐水中的氯离子能破坏钢筋表面的钝化膜, 并促使铁发生一系列反应得到氢氧化铁, 它在空气中风化失水后变成氧化铁。钢筋锈蚀过程中生成氧化铁的反应方程式

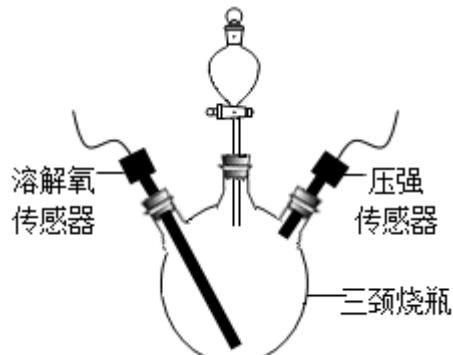
是 _____。

III. 探究水样的 pH 及溶解氧浓度对钢铁腐蚀速率的影响

步骤 1：按如图连接好装置，检查装置气密性。

步骤 2：向三颈烧瓶中放入 3.5g 生铁粉末，向分液漏斗内加入 10mL 不同浓度的稀盐酸。

步骤 3：将稀盐酸全部注入三颈烧瓶内，关闭分液漏斗活塞，一段时间后，至恢复到室温时，采集的数据见下表：



序号	盐酸 pH					
		P _{反应前}	P _{反应后}	DO _{反应前}	DO _{反应后}	开始降低所需时间/s
实验①	2.0	90.8	91.8	5.2	4.3	131
实验②	3.0	90.8	91.5	5.0	3.7	68
实验③	4.0	90.8	90.3	4.9	3.4	24
实验④	5.0	90.8	90.5	4.9	3.7	98
实验⑤	6.0	90.8	90.6	4.4	3.7	175

(5) 步骤 1 中检查装置气密性的方法为：先在分液漏斗中加水，再打开活塞，观察到 _____ (填现象)，表明装置的气密性良好。

(6) 实验①和实验②反应后压强变大。进行实验③时，观察到溶液中有气泡冒出，反应后体系内压强却变小了，变小的原因是 _____。

(7) 分析表中数据，在该实验条件下，下列说法正确的有 _____ (填字母)。

- a. 当 pH=2 时，铁粉与氧气的锈蚀速率最快
- b. 稀盐酸中的溶解氧含量与盐酸的 pH 有关
- c. 铁粉和盐酸，氧气在刚接触时不是同时发生反应

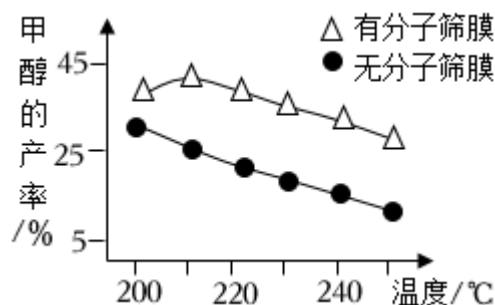
26. (11 分) 中国将在 2030 年前实现“碳达峰”；2060 年前实现“碳中和”。为了实现“双碳”目标，全

社会各个领域开始行动起来。其中碳转化和碳封存是实现碳中和的主要途径之一。

I . 碳转化

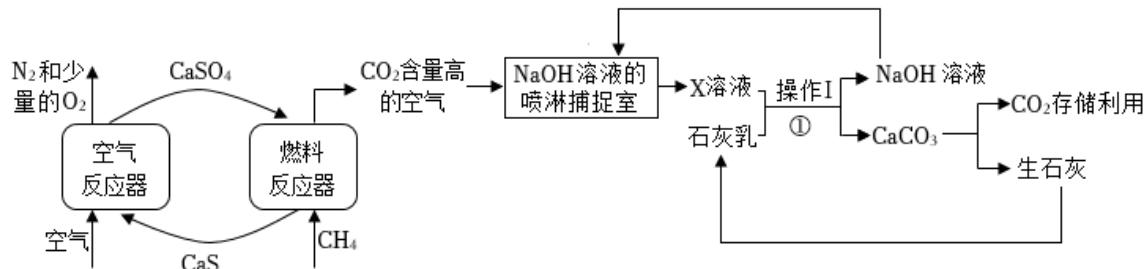
(1) 科学家已经研究出多种方式来实现二氧化碳的转化。例如我国研发的“液态太阳燃料合成技术”，甲醇（化学式为 CH_3OH ）等液体燃料被形象地称为“液态阳光”。利用二氧化碳和氢气作为原料在纳米纤维催化剂的作用下，生成甲醇和水，请写出该反应的化学方程式 _____。

一定条件下，该反应在有、无分子筛膜时甲醇的产率随温度的变化如图所示。由如图可知，为提高甲醇的产率，合成甲醇应选择的最佳条件为 _____。



II . 碳封存

化学链燃烧技术是利用载氧体将空气中的氧传输至燃料的新技术，利用化学链燃烧技术捕捉甲烷燃烧所产生的 CO_2 ，再利用 NaOH 溶液喷淋捕捉 CO_2 的工艺流程图如下：



(2) 在高温条件下，燃料反应器中发生反应的化学方程式是 _____。

(3) 化学链燃烧与 CH_4 直接在空气中燃烧相比，优势之一是排放出的 CO_2 浓度更高，原因是 _____。

(4) 为提升捕捉室中 CO_2 吸收效果，可采取的措施有 _____ (填字母)。

- a. 加快气体的流速
- b. 采用喷淋的方式添加 NaOH 溶液
- c. 提高 NaOH 溶液浓度

(5) 整个工艺流程中可以循环利用的物质除了 CaS 、 CaSO_4 外还有 _____。

(6) 在该工艺流程中，欲完全燃烧 160t 甲烷，理论上消耗氧气的质量为多少？(写出计算过程)

2024 年江苏省无锡市湖滨中学中考化学一模试卷

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 小题每小题 1 分，11~20 小题每小题 1 分，共 30 分)

1. (1 分) “绿色冬奥、从我做起”，下列做法中不符合该理念的是 ()

- A. 将垃圾分类回收，资源再利用
- B. 积极植树造林种草，保护空气
- C. 发展公共交通，提倡绿色出行
- D. 使用一次性餐具。避免传播疾病

【分析】“绿色冬奥”就是减少环境污染，节约资源。防止环境污染的措施有：工厂排放的废气经过处理再排放、植树造林、合理开发新能源、禁止燃放烟花爆竹、洗手后及时拧紧水龙头、废旧电池回收利用、尽量选择公共交通工具出行等。

【解答】解：A、将垃圾分类回收，资源再利用，可节约能源，保护环境，符合“绿色冬奥”的理念，故 A 不符合题意；

B、积极植树造林种草，保护空气，利于保护生态环境，符合“绿色冬奥”的理念，故 B 不符合题意；
C、发展公共交通，提倡绿色出行，可减少环境污染，符合“绿色冬奥”的理念，故 C 不符合题意；
D、使用一次性餐具，会浪费资源，污染环境，不符合“绿色冬奥”的理念，故 D 符合题意。

故选：D。

【点评】环保问题已经引起了全球的重视，关于“三废”的处理问题，是中考的热点问题，化学上提倡绿色化学工艺，要从源头上杜绝污染。

2. (1 分) 下列四季更替中的变化，属于化学变化的是 ()

- A. 春 - 冰雪融化
- B. 夏 - 花香四溢
- C. 秋 - 落英缤纷
- D. 冬 - 燃煤取暖

【分析】有新物质生成的变化叫化学变化；没有新物质生成的变化叫物理变化。化学变化的特征是：有新物质生成。判断物理变化和化学变化的依据是：是否有新物质生成。

【解答】解：A 项是状态变化，B 项是分子运动，C 项是位置移动，均无新物质生成，属于物理变化。
D 项煤燃烧过程中有新物质生成，属于化学变化，D 正确。

故选：D。

【点评】本题难度不大，解答时要分析变化过程中是否有新物质生成，这里的新物质是指和变化前的物质是不同种的物质，若没有新物质生成属于物理变化，若有新物质生成属于化学变化.

3. (1分) 垃圾是放错地方的资源。废旧干电池属于 ()

- A.  B.  C.  D. 

【分析】根据有害垃圾指的是含有对人体健康有害的重金属，有毒的物质或者对环境造成危害的废弃物分析。

【解答】解：有害垃圾：指的是含有对人体健康有害的重金属，有毒的物质或者对环境造成危害的废弃物；废旧干电池属于有害垃圾。

故选：C。

【点评】本题主要考查垃圾分类与回收利用等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

4. (1分) 下列物质由原子直接构成的是 ()

- A. 干冰 B. 金刚石
C. 氯化钠晶体 D. 氢气

【分析】根据金属、大多数固态非金属单质、稀有气体等由原子构成；有些物质是由分子构成的，气态的非金属单质和一般由非金属元素组成的化合物，如氢气、水等；有些物质是由离子构成的，一般是含有金属元素和非金属元素的化合物，如氯化钠，进行分析判断即可。

【解答】解：A、干冰是固态二氧化碳，二氧化碳是由非金属元素组成的化合物，是由二氧化碳分子构成的，故选项错误。

B、金刚石属于固态非金属单质，是由碳原子直接构成的，故选项正确。

C、氯化钠晶体是含有金属元素和非金属元素的化合物，氯化钠是由钠离子和氯离子构成的，故选项错误。

D、氢气属于气态非金属单质，是由氢分子构成的，故选项错误。

故选：B。

【点评】本题难度不大，主要考查了构成物质的微观粒子方面的知识，对物质进行分类与对号入座、掌握常见物质的粒子构成是正确解答本题的关键。

5. (1分) 下列物质加入水中，不能形成溶液的是 ()

- A. 白糖 B. 花生油 C. 食盐 D. 味精

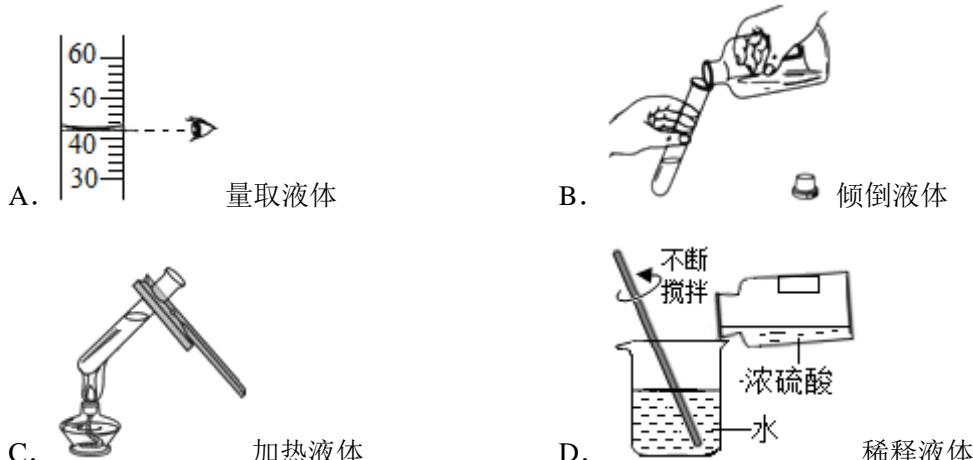
【分析】本题考查溶液的概念，在一定条件下溶质分散到溶剂中形成的是均一稳定的混合物。

- 【解答】**解：A、白糖易溶于水，形成均一、稳定的混合物，属于溶液，故 A 错；
B、花生油不溶于水，与水混合形成乳浊液，故 B 正确；
C、食盐易溶于水，形成均一、稳定的混合物，属于溶液，故 C 错；
D、味精易溶于水，形成均一、稳定的混合物，属于溶液，故 D 错。

故选：B。

【点评】应熟悉溶液是一种均一稳定的混合物，在不改变条件时，溶液的组成和浓度都不会发生变化，要与悬浊液和乳浊液区分。

6. (1 分) 下列实验操作错误的是 ()



【分析】A、根据量筒读数时视线要与凹液面的最低处保持水平进行分析判断。

B、根据向试管中倾倒液体药品的方法进行分析判断。

C、根据给试管中的液体加热的方法进行分析判断。

D、根据浓硫酸的稀释方法（酸入水，沿器壁，慢慢倒，不断搅）进行分析判断。

【解答】解：A、量筒读数时视线要与量筒内液体的凹液面的最低处保持水平，图中所示操作正确。

B、向试管中倾倒液体药品时，瓶塞要倒放，标签要对准手心，瓶口紧挨，图中所示操作正确。

C、给试管中的液体加热时，用酒精灯的外焰加热试管里的液体，且液体体积不能超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ，图中液体超过试管容积的 $\frac{1}{3}$ ，图中所示装置错误。

D、稀释浓硫酸时，要把浓硫酸缓缓地沿器壁注入水中，同时用玻璃棒不断搅拌，以使热量及时地扩散；一定不能把水注入浓硫酸中；图中所示操作正确。

故选：C。

【点评】本题难度不大，熟悉各种仪器的用途及使用注意事项、常见化学实验基本操作的注意事项是解答此类试题的关键。

7. (1分) 下列物质在农业上可做复合肥的是()

- A. NH_4HCO_3 B. K_2CO_3 C. KNO_3 D. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

【分析】含有氮、磷、钾三种元素中的氮元素的肥料称为氮肥，含有氮、磷、钾三种元素中的磷元素的肥料称为磷肥，含有氮、磷、钾三种元素中的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、碳酸氢铵中含有氮、磷、钾三种元素中的氮元素，属于氮肥，选项错误。
B、碳酸钾中含有氮、磷、钾三种元素中的钾元素，属于钾肥，选项错误。
C、硝酸钾中含有氮、磷、钾三种元素中的氮元素和钾元素，属于复合肥，选项正确。
D、硝酸钙中含有氮、磷、钾三种元素中的氮元素，属于氮肥，选项错误。

故选：C。

【点评】本题主要考查化肥的分类方面的知识，确定化肥中营养元素的种类、化肥的分类方法是正确解答此类题目的关键。

8. (1分) 下列化学用语书写正确的是()

- A. 2个氮原子： N_2
B. 氦气： He
C. 2个铁离子： 2Fe^{2+}
D. 氧化镁中镁元素的化合价为+2价： $\overset{2+}{\text{Mg}}\text{O}$

【分析】本题考查化学用语的意义及书写，解题关键是分清化学用语所表达的对象是分子、原子、离子还是化合价，才能在化学符号前或其它位置加上适当的计量数来完整地表达其意义，并能根据物质化学式的书写规则正确书写物质的化学式，才能熟练准确的解答此类题目。

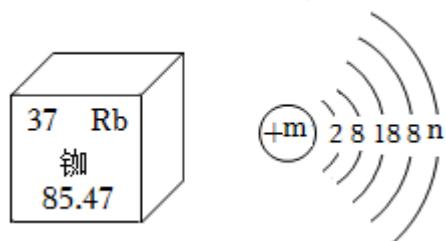
- 【解答】**解：A、原子的表示方法：用元素符号来表示一个原子，若表示多个原子，则在其元素符号前加上相应的数字，所以2个氮原子表示为 2N ，故A错误；
B、氦气是稀有气体，化学式直接用元素符号表示，化学式为： He ，故B正确；
C、离子的表示方法：在表示该离子的元素符号右上角，标出该离子所带的正负电荷数，数字在前，正负号在后，带1个电荷时，1省略不写，若表示多个离子，则在该离子符号前面加上相应的数字，1个铁离子带3个单位的正电荷，2个铁离子表示为 2Fe^{3+} ，故C错误；
D、化合价的表示方法：在该元素的正上方用“ $+n$ ”或“ $-n$ ”表示，正负号在前，数字在后，当n为1

时，1不能省略，氧化镁中镁元素的化合价为+2价表示为： Mg^{+2}O ，故D错误。

故选：B。

【点评】本题主要考查学生对化学用语的书写和理解能力，题目设计既包含对化学符号意义的了解，又考查了学生对化学符号的书写，考查全面，注重基础，题目难度较易。

9. (1分) 北斗导航卫星系统采用铷原子钟提供精确时间，铷元素在元素周期表中的相关信息与铷原子的原子结构示意图如图所示。下列说法不正确的是()



- A. 铷单质具有导电性
- B. m的值是37，n的值是1
- C. 铷的相对原子质量为85.47
- D. 氯化铷的化学式为RbCl₂

【分析】A、根据金属的物理性质，进行分析判断。

B、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，原子中，质子数=核外电子数，进行分析判断。

C、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，进行分析判断。

D、根据化合价的数值等于离子所带电荷的数值，且符号一致，进行分析判断。

【解答】解：A、金属具有良好的导电性，则铷单质具有导电性，故选项说法正确。

B、根据元素周期表中的一格可知，左上角的数字为37，表示原子序数为37；根据原子中原子序数=核电荷数=质子数=核外电子数，则该元素的原子核内质子数和核外电子数为37，m的值是37；原子中，质子数=核外电子数， $37=2+8+18+8+n$ ， $n=1$ ，故选项说法正确。

C、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，铷的相对原子质量为85.47，故选项说法正确。

D、铷原子的最外层电子数为1，在化学反应中易失去1个电子而形成带1个单位正电荷的阳离子，化合价的数值等于离子所带电荷的数值，且符号一致，则该元素的化合价为+1价；氯元素的化合价为-1价；铷元素显+1价，氯元素显-1价，组成化合物的化学式为RbCl，故选项说法错误。

故选：D。

【点评】本题难度不大，灵活运用元素周期表中元素的信息（原子序数、元素符号、元素名称、相对原子质量）、原子结构示意图的含义是正确解答本题的关键。

10.（1分）下列的物质性质和用途有直接联系的是（ ）

- A. 稀有气体化学性质稳定，可作电光源
- B. 一氧化碳有还原性，可用于冶炼金属
- C. 石墨有导电性，可用作铅笔芯
- D. 浓硫酸有腐蚀性，可用作干燥剂

【分析】物质的性质决定物质的用途，根据常见物质的性质与用途，进行分析解答。

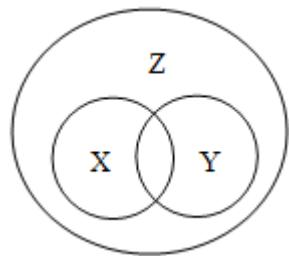
- 【解答】**解：A、稀有气体通电时它们会发出不同颜色的光，可作电光源，故选项说法错误。
 B、一氧化碳有还原性，可用于冶炼金属，故选项说法正确。
 C、石墨质软，且呈灰黑色，可用作铅笔芯，故选项说法错误。
 D、浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂，故选项说法错误。

故选：B。

【点评】本题难度不大，物质的性质决定物质的用途，了解常见化学物质的性质和用途是正确解答此类题的关键。

11.（2分）概念之间存在并列、交叉和包含等3种关系。符合如图所示关系的一组概念是（ ）

序号	X	Y	Z
A	氧化物	纯净物	物质
B	化合反应	氧化反应	化学反应
C	有机物	单质	纯净物
D	碱	酸	化合物



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

【分析】根据图示可知，X 和 Y 是交叉关系，Z 与 X、Y 是包含关系，结合所涉及的概念进行分析判断。

【解答】解：A、物质包括纯净物和混合物，纯净物包含单质和化合物，单质是由同种元素组成的纯净

物，化合物是由不同种元素组成的纯净物，氧化物是由两种元素组成，其中一种元素是氧元素的化合物，物质包含纯净物，纯净物包含氧化物，故选项错误。

B、化合反应和氧化反应均属于化学反应，有的化合反应是氧化反应，如木炭燃烧生成二氧化碳，有的化合反应不是氧化反应，如二氧化碳和水反应生成碳酸，故化合反应和氧化反应属于交叉关系，故选项正确。

C、纯净物包含单质和化合物，化合物包含有机物和无机物，单质和有机物属于并列关系，故选项错误。

D、酸是电离时产生的阳离子都是氢离子的化合物，碱是电离时产生的阴离子都是氢氧根离子的化合物，化合物包含酸和碱，酸和碱属于并列关系，故选项错误。

故选：B。

【点评】本题难度不大，明确 X、Y、Z 之间的关系、熟练掌握各概念的特征与之间的关系是正确解答本题的关键。

12. (2 分) 下列对有关实验的分析正确的是 ()

- A. 去除粗盐中难溶性杂质时，氯化钠未完全溶解就过滤，对产率无影响
- B. 测定空气中氧气含量时，装置气密性不好，会导致测出的氧气体积分数偏大
- C. 配制 6% 的氯化钠溶液时，量水俯视读数，会导致溶液溶质质量分数偏小
- D. 用红磷在密闭容器中燃烧验证质量守恒定律时，红磷量不足，对实验结果无影响

【分析】A、去除粗盐中难溶性杂质时，氯化钠未完全溶解就过滤，产率偏小。

B、测定空气中氧气含量时，装置气密性不好，会导致测出的氧气体积分数偏小。

C、量水俯视读数导致量取水的体积偏小，会导致溶液溶质质量分数偏大。

D、用红磷在密闭容器中燃烧验证质量守恒定律时，红磷量不足，对实验结果无影响。

【解答】解：A、去除粗盐中难溶性杂质时，氯化钠未完全溶解就过滤，产率偏小，该选项不正确。

B、测定空气中氧气含量时，装置气密性不好，会导致测出的氧气体积分数偏小，该选项不正确。

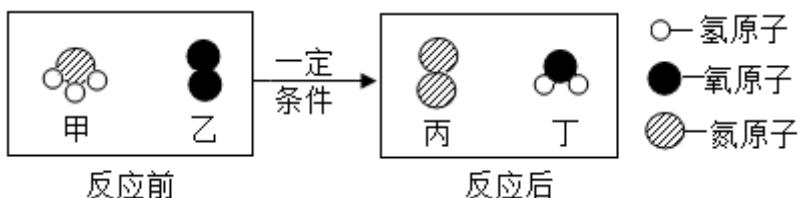
C、量水俯视读数导致量取水的体积偏小，会导致溶液溶质质量分数偏大，该选项不正确。

D、用红磷在密闭容器中燃烧验证质量守恒定律时，红磷量不足，对实验结果无影响，该选项正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查物质的性质，解答时要根据各种物质的性质，结合各方面条件进行分析、判断，从而得出正确的结论。

13. (2 分) 科学家在积极寻找洁净的新能源过程中，发现了氨气燃烧能释放出大量的热且产物对环境没有污染，其反应的微观示意图如下，有关该反应的说法不正确的是 ()



- A. 反应物和生成物中只有一种氧化物
- B. 反应前后原子种类不变
- C. 甲与乙反应的质量比为 17: 32
- D. 丙、丁的分子个数比为 1: 3

【分析】由反应的微观示意图，微观上该反应是氨分子和氧分子反应生成氮分子和水分子，写出反应的化学方程式，再根据方程式的意义、微粒的变化、反应的特点等分析判断有关的说法。

【解答】解：由反应的微观示意图，微观上该反应是氨分子和氧分子反应生成氮分子和水分子，反应的化学方程式为： $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

- A、氧化物是由两种元素组成，其中一种元素是氧元素的化合物，该反应的反应物和生成物中只有水属于氧化物，说法正确；
 - B、根据质量守恒定律可知，反应前后原子种类不变，说法正确；
 - C、由化学方程式可知，甲（NH₃）和乙（O₂）反应的质量比为 $(4 \times 17):(3 \times 32) = 17:24 \neq 17:32$ ，说法错误；
 - D、由化学方程式可知，生成物丙（N₂）和丁（H₂O）两种物质的分子个数比为 $2:6 = 1:3$ ，说法正确。
- 故选：C。

【点评】本题难度不大，掌握从微观上认识化学反应是正确解答本题的关键。

14. (2 分) 过碳酸钠 (Na₂CO₄) 是一种常见的漂白剂，其水溶液显碱性，能和盐酸发生下列反应：



- A. X 为 CO，可作燃料
- B. 农业上常用 NaCl 溶液来选种
- C. 该反应属于复分解反应
- D. 过碳酸钠水溶液能使石蕊试液变红

【分析】A、根据质量守恒定律可知，元素种类、原子个数在反应前后不变进行分析；

- B、根据农业上氯化钠的用途进行分析；
- C、根据两种化合物相互交换成分生成两种化合物的反应属于复分解反应进行分析；
- D、根据过碳酸钠溶液显碱性进行分析。

【解答】解：A、由质量守恒定律可知，在化学反应前后，元素种类、原子个数不变，反应前有 4 个 Na 原子，反应后 4 个 Na 原子；反应前有 4 个 Cl 原子，反应后有 4 个 Cl 原子；反应前有 4 个 H 原子，反应后有 4 个 H 原子；反应前有 2 个 C 原子，反应后有 2 个 C 原子；反应前有 8 个 O 原子，反应后有 4 个 O 原子，反应后 X 中有 2 个 C 原子，4 个 O 原子，所以 X 的化学式为 CO₂，故 A 正确；
 B、将种子放入 NaCl 溶液中，漂浮的是差的种子，沉下的是好的种子，所以农业上常用 NaCl 溶液来选种，故 B 正确；
 C、该反应不是两种化合物相互交换成分生成两种新的化合物的反应，不属于复分解反应，故 C 错误；
 D、过碳酸钠溶液显碱性，能使紫色石蕊试液变蓝，故 D 错误。

故选：B。

【点评】解答本题的关键是要掌握各种物质的性质，只有掌握了物质的性质才能对物质的性质和储存方法做出正确的判断。

15. (2 分) 在给定条件下，下列物质间的转化能一步实现的是（ ）

- A. CO₂ \xrightarrow{C} CO
- B. C₂H₅OH $\xrightarrow[O_2]{\text{点燃}}$ CO₂
- C. Cu \xrightarrow{AgCl} Ag
- D. CaCl₂ $\xrightarrow{NaNO_3}$ Ca (NO₃)₂

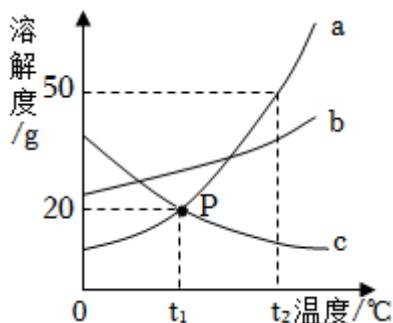
【分析】A、根据二氧化碳与碳需在高温条件反应生成一氧化碳，常温不能反应进行分析；
 B、根据酒精在氧气点燃能生成水和二氧化碳进行分析；
 C、根据排在前面的金属能将排在后面的金属从其盐溶液中置换出来进行分析；
 D、根据 CaCl₂ 和 NaNO₃ 相互混合，不能产生沉淀、气体和水，不符合复分解反应的条件进行分析。

【解答】解：A、二氧化碳与碳需在高温条件反应生成一氧化碳，常温不能反应，故 A 不正确；
 B、酒精在氧气点燃能生成水和二氧化碳，故 B 正确；
 C、排在前面的金属能将排在后面的金属从其盐溶液中置换出来，氯化银不能溶于水，不能与铜反应生成银，故 C 不正确；
 D、CaCl₂ 和 NaNO₃ 相互混合，不能产生沉淀、气体和水，不符合复分解反应的条件，不能生成硝酸钙，故 D 不正确。

故选：B。

【点评】本题有一定难度，熟练掌握所涉及物质的性质、抓住关键词“能否一步实现”是解决此类问题的关键。

16. (2分) 如图是a、b、c的溶解度曲线，下列说法正确的是()



- A. t_1 ℃时，a、c的饱和溶液中溶质的质量相等
- B. t_2 ℃时，把50g a放入50g水中，得到50%的a溶液
- C. a中混有少量的b，可通过蒸发结晶的方式进行提纯
- D. t_2 ℃时a、b、c的三种物质的饱和溶液降温到 t_1 ℃，所得溶液的溶质质量分数大小关系是b>a>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，从而确定形成溶液的质量；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情况，从而确定分离提纯的方法。

【解答】解：A、不知道溶液质量，不能比较溶质质量大小，故A说法不正确；

B、 t_2 ℃时a的溶解度是50g，把50ga放入50g水中，能够溶解25g，得到a的饱和溶液，其中溶质质量分数为： $\frac{25g}{25g+50g} \times 100\% \approx 33.3\%$ ，故B说法不正确；

C、a的溶解度受温度影响较大，a中混有少量的b，可通过降温结晶的方式进行提纯，故C说法不正确；

D、 t_2 ℃时a、b、c的三种物质的饱和溶液降温到 t_1 ℃时，a、b的溶解度都减小，析出晶体，溶质质量分数大小取决于降温后溶解度的大小，所以降温后b的溶质质量分数大于a的溶质质量分数，c降温后，溶解度变大，变为不饱和溶液，溶质质量分数不变，因为 t_1 ℃时，a的溶解度大于 t_2 ℃时c的溶解度，降温后所得溶液的溶质质量分数大小关系是b>a>c，故D说法正确。

故选：D。

【点评】本题难度不是很大，主要考查了固体的溶解度曲线所表示的意义，及根据固体的溶解度曲线来解决相关的问题，从而培养分析问题、解决问题的能力。

17. (2分) 推理是学习化学的一种常用方法，下列推理正确的是()

- A. 元素的种类是由质子数决定的，则质子数相同的原子一定属于同种元素
- B. 单质只含一种元素，则只含一种元素的物质一定是单质
- C. 阴离子带负电荷，则带负电荷的粒子一定是阴离子
- D. 碳酸盐和酸反应生成气体，所以和酸反应生成气体的一定是碳酸盐

- 【分析】**A、根据元素是质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称，进行分析判断；
 B、根据单质是由同种元素组成的纯净物，进行分析判断；
 C、根据带负电荷的粒子，进行分析判断；
 D|根据酸能与活泼金属、碳酸盐等反应生成气体，进行分析判断。

【解答】解：A、元素是具有相同的核电荷数（核内质子数）的一类原子的总称。元素的种类是由质子数决定的，则质子数相同的原子一定属于同种元素，正确，故该选项符合题意；
 B、单质只含一种元素，只含一种元素的纯净物一定是单质。只含一种元素的物质可能是混合物，例如：木炭和石墨混合而来的物质是只含有碳元素的混合物，错误，故该选项不符合题意；
 C、阴离子带负电荷，但带负电荷的粒子不一定是阴离子，例如电子带负电却不是阴离子，错误，故该选项不符合题意；
 D、碳酸盐与盐酸反应都有气体生成，但与盐酸反应有气体生成的物质不一定是碳酸盐，还有可能是活泼金属，错误，故该选项不符合题意。

故选：A。

【点评】本题难度不大，解答此类题时要根据不同知识的特点类推，不能盲目类推，并要注意知识点与方法的有机结合，做到具体问题能具体分析。

18. (2分) 下列实验操作能达到实验目的的是()

选项	物质	目的	主要实验操作
A	H ₂ 、CH ₄ 气体	鉴别	点燃，火焰上方罩干燥的烧杯，观察现象
B	Fe 粉和 CuSO ₄ 粉末	分离	溶解、过滤、洗涤、烘干、蒸发结晶
C	与 NaOH 溶液中和后，盐酸是否有剩余	检验	取样，滴加 AgNO ₃ 溶液，观察有无沉淀
D	NaCl 固体中混有 Na ₂ CO ₃	除杂	溶解，加入过量的稀盐酸，蒸发

A. A

B. B

C. C

D. D

【分析】A、鉴别物质时，首先对需要鉴别的物质的性质进行对比分析找出特性，再根据性质的不同，选择适当的试剂，出现不同的现象的才能鉴别。

B、根据金属的化学性质，进行分析判断。

C、根据氯化钠、盐酸均能与硝酸银溶液反应生成不溶于酸的氯化银沉淀，进行分析判断。

D、除杂质至少要满足两个条件：①一般加入的试剂只能与杂质反应，不能与原物质反应；②反应后不能引入新的杂质。

【解答】解：A、H₂的燃烧产物是水，CH₄的燃烧产物是二氧化碳和水，点燃，火焰上方罩干冷的烧杯，烧杯内壁均有水珠生成，无法鉴别，故选项实验操作不能达到实验目的。

B、Fe 和 CuSO₄ 溶液反应生成铜和硫酸亚铁溶液，无法分离出铁和硫酸铜，故选项实验操作不能达到实验目的。

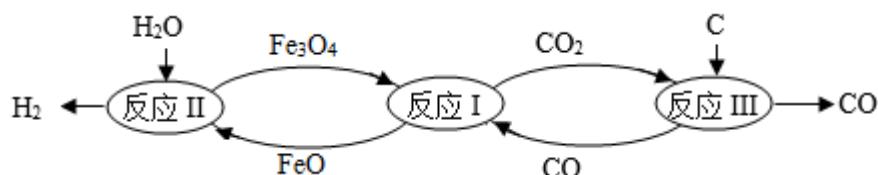
C、氯化钠、盐酸均能与硝酸银溶液反应生成不溶于酸的氯化银沉淀，不能检验盐酸是否有剩余，故选项实验操作不能达到实验目的。

D.Na₂CO₃ 能与过量的盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，盐酸具有挥发性，再蒸发除去盐酸，能除去杂质且没有引入新的杂质，符合除杂原则，故选项实验操作能达到实验目的。

故选：D。

【点评】本题难度不是很大，化学实验方案的设计是考查学生能力的主要类型，同时也是实验教与学难点，在具体解题时要对其原理透彻理解，可根据物质的物理性质和化学性质结合实验目的进行分析判断。

19. (2分) 如图为某科研机构研究利用铁的氧化物循环裂解水蒸气制氢气的过程示意图。下列关于该过程的说法正确的是（　　）



- A. 反应过程中需不断添加 Fe₃O₄ 和 FeO
- B. 理论上，反应 II 中每加入 18g 水蒸气，会有 72g FeO 参加反应
- C. 反应过程中元素化合价发生改变的元素 Fe、C、H
- D. 整个过程的总反应方程式可以表示为：2H₂O (气) $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ 2H₂+O₂

【分析】A、根据该反应流程中使用的是铁的氧化物作催化剂进行分析；
 B、根据氧化铁是水蒸气制取氢气的催化剂进行分析；
 C、根据反应过程中各元素的变化进行分析；
 D、根据反应流程中各物质之间的转化进行分析。

【解答】解：A、氧化亚铁是该反应的催化剂，所以理论上，不需要向体系中补充氧化亚铁，故 A 错误；



216 18

理论上，反应 II 中每加入 18g 水蒸气，会有 216g FeO 参加反应，故 B 错误；

C、该反应过程中，二氧化碳中碳的化合价是+4 价，氧元素的化合价是 -2 价，氧气中氧元素的化合价是 0，碳单质中碳元素的化合价为 0，所以化合价改变的元素有 C、O，氧化亚铁、四氧化三铁在反应中相互转化，所以反应过程中元素化合价发生改变的元素 Fe、C、H，故 C 正确；

D、通过分析可知，整个过程的总反应方程式可以表示为： H_2O （气）+C $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ $\text{H}_2 + \text{CO}$ ，故 D 错误。

故选：C。

【点评】合理设计实验，科学地进行实验、分析实验，是得出正确实验结论的前提，因此要学会设计实验、进行实验、分析实验，为学好化学知识奠定基础。

20. (2 分) mgCaCO₃ 煅烧一段时间，冷却，称得剩余固体的质量为 42.4g。向剩余固体中加入足量的稀 HCl，充分反应，将所得溶液蒸干，得到 66.6gCaCl₂。下列说法不正确的是（ ）

- A. m=60
- B. 剩余固体中 CaCO₃、CaO 的质量比为 25: 14
- C. 向剩余固体中加入稀 HCl 时，会有热量放出
- D. 煅烧前后的固体分别与足量稀 HCl 反应，两者消耗 HCl 的质量相等

【分析】氧化钙和碳酸钙都与稀盐酸反应生成氯化钙，根据化学反应前后钙元素质量不变，可得碳素钙的质量，质量的变化量为二氧化碳的质量，据此分析。

【解答】解：A. 碳酸钙高温分解为氧化钙和二氧化碳，化学方程式为 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，氧化钙与碳酸钙都能和盐酸反应生成氯化钙，化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，根据质量守恒定律生成氯化钙中的钙元素全部来自于碳酸钙，即 $\frac{40}{40+12+16 \times 3} \times 100\% \times m = \frac{40}{40+35.5 \times 2} \times 100\% \times 66.6\text{g}$ ，解得 m=60g，A 正确，不符合题意；

B. 60g CaCO₃ 煅烧一段时间，冷却，称得剩余固体的质量为 42.4g，即生成二氧化碳的质量 = 60g - 42.4g = 17.6g，设分解的碳酸钙质量为 x，生成氧化钙的质量为 y



100 56 44

x y 17.6g

$$\frac{100}{44} = \frac{x}{17.6g} \quad \frac{56}{44} = \frac{y}{17.6g}$$

$$x=40g; \quad y=22.4g;$$

未分解的碳酸钙质量=60g - 40g=20g,

即剩余固体中 CaCO₃、CaO 的质量比=20g: 22.4g=25: 28, B 错误, 符合题意;

C. 剩余固体中有氧化钙, 氧化钙与水反应, 生成氢氧化钙并释放热量, 氢氧化钙再与盐酸反应生成氯化钙和水, C 正确, 不符合题意;

D. 煅烧前的固体是碳酸钙, 碳酸钙与盐酸反应生成氯化钙; 煅烧后的固体是碳酸钙与氧化钙的混合物, 二者与盐酸反应生成氯化钙, 根据质量守恒定律: 盐酸中的氯元素全部转移到氯化钙中, 煅烧前后钙元素质量不变, 所以需要的氯元素质量一样, 即煅烧前后的固体分别与足量稀 HCl 反应, 两者消耗 HCl 的质量相等, D 正确, 不符合题意;

故选: B。

【点评】本题主要考查质量守恒定律的应用及化学方程式的计算, 采用钙元素反应前后质量守恒是正确、快速解答本题的关键和捷径。

二、(非选择题共 50 分)

21. (10 分) 航空航天科学研究涉及许多化学知识, 请回答下列问题:

I 舱内生活

(1) 航天员每天的食品都要经过科学的计算和设计, 以保持航天员营养均衡。鱼肉为航天员提供的主要营养素是 c (填字母)。

- a. 糖类
- b. 维生素
- c. 蛋白质

(2) 长期驻留空间实验室会导致航天员肌肉萎缩、骨钙丢失, 可在航天食品中添加 a (填字母) 来预防骨质疏松。

- a. C₁₂H₂₂O₁₄Ca
- b. FeC₆H₆O₇
- c. KIO₃

(3) 铁酸镍 (化学式为 NiFe₂O₄) 可将航天员呼出的废气转化为航天员需要的气体, NiFe₂O₄ 中若铁元素的化合价是+3 价, 则镍 (Ni) 元素的化合价是 +2。

II 天宫课堂

(1) 太空老师用注射器向制作好的水球内注入少量蓝色液体，水球逐渐变成一个“蓝宝石”，这表明分子具有 不断运动 的特点。

(2) 将半片泡腾片（含某种有机酸和碳酸氢钠）塞入蓝色水球里，水球里立即产生很多气泡，该气体的化学式是 CO₂。该泡腾片中也含有维生素 C（化学式为 C₆H₈O₆），维生素 C 中碳、氢、氧三种元素的质量比为 9: 1: 12。

III出舱任务

(1) 舱外航天服硬体部分采用铝合金和不锈钢材料，足以抵御像枪弹一般的微陨石的袭击，软体部分采用聚氨酯涂层的纺织材料。外衣表面的铝合金硬度与纯铝相比更 大（填“大”或“小”）。使用的聚氨酯涂层属于 b（填字母）。

- a. 金属材料
- b. 合成材料
- c. 复合材料

(2) 中国空间站利用太阳能电池板进行工作，将太阳能转化为 电能。电池板需要用铝合金加工成的箔片进行密封支撑，铝合金能加工成箔片是利用了金属的 延展性。

【分析】 I .根据鱼肉富含蛋白质，缺钙会患骨质疏松，化合物中各元素的化合价的代数和为零进行分析；

II.根据分子在不断运动，有机酸和碳酸氢钠反应能生成二氧化碳气体进行分析；

III.根据合金的硬度大，能量转化，金属的性质进行分析。

【解答】 解： I . (1) 鱼肉富含蛋白质，故选： c;

(2) 缺钙会患骨质疏松，故选： a;

(3) NiFe₂O₄ 中若铁元素的化合价是+3 价，氧元素显 -2 价，设镍 (Ni) 元素的化合价是 x，依据化合物中各元素的化合价的代数和为零，则 $x + (+3) \times 2 + (-2) \times 4 = 0$ ，解得 $x = +2$ ；

II . (1) 分子在不断运动，所以整个水球会逐渐变成一个“蓝宝石”；

(2) 有机酸和碳酸氢钠反应能生成二氧化碳气体，化学式为：CO₂；泡腾片中也含有维生素 C(C₆H₈O₆)，维生素 C 中碳、氢、氧三种元素的质量比为：(12×6): 8: (16×6) = 9: 1: 12；

III. (1) 合金的硬度大，所以外衣表面的铝合金硬度与纯铝相比更大；聚氨酯涂层是一种纺织材料，属于合成纤维，属于合成材料；

(2) 太阳能电池板将太阳能转化为电能。铝合金能加工成箔片是利用了金属的延展性。

故答案为： I . (1) c;

(2) a;

(3) +2;

II. (1) 不断运动；

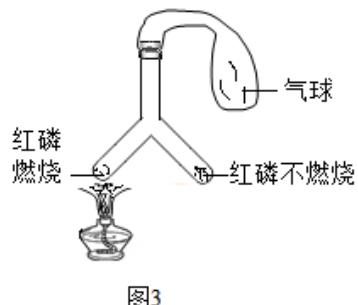
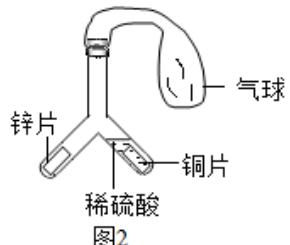
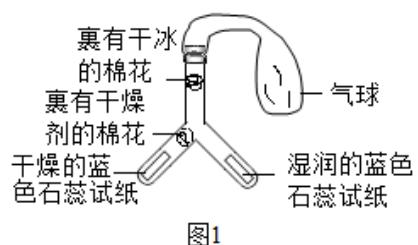
(2) CO₂; 9: 1: 12;

III. (1) 大; b;

(2) 电; 延展。

【点评】本题主要考查合金的性质等，完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行。

22. (6分) 实验创新可以使现象更明显，操作更简便。某化学兴趣小组同学利用 Y型管设计了如图三个实验进行探究活动，请回答下列问题。



(1) 如图 1 所示实验中，其设计的目的是 验证二氧化碳能与水反应。一段时间后，观察到 Y型管右侧湿润的蓝色石蕊试纸变红，得出结论。

(2) 如图 2 所示实验中，一段时间后，缓慢倾斜 Y型管，将右侧的稀硫酸部分倒入左侧，依据 铜片表面无现象，锌片表面产生大量气泡（填实验现象），可得出金属活动性：Zn>Cu。反应的化学方程式是 Zn+H₂SO₄=ZnSO₄+H₂↑。

(3) 如图 3 所示实验中，根据 Y型管左右两侧现象对比，可得到的实验结论是 可燃物燃烧温度需要达到着火点。该实验中，Y型管顶端气球的主要作用是密封、缓冲压强和 防止红磷燃烧产生的五氧化二磷污染空气（或收集白烟）。

【分析】(1) 根据干冰是固态的二氧化碳，易升华，二氧化碳能与水反应生成碳酸，碳酸能使湿润的蓝色湿润试纸变红色，进行分析解答。

(2) 在金属活动性顺序中，位于氢前面的金属能置换出酸中的氢，进行分析解答。

(3) 根据左侧的红磷燃烧，右侧的红磷不燃烧，进行分析解答。

【解答】解：(1) 图 1 所示实验中，其设计的目的是验证二氧化碳能与水反应。干冰即固态二氧化碳，易升华，一段时间后，观察到 Y型管右侧湿润的蓝色石蕊试纸变红，而左侧不变色，说明二氧化碳不能使石蕊变色，而二氧化碳和水反应生成碳酸，碳酸能使蓝色石蕊试纸变红。

(2) 图 2 所示实验中，一段时间后，缓慢倾斜 Y型管，将右侧的稀硫酸部分倒入左侧，依据右侧无明

显现象，而左侧产生大量气泡，气球变大，说明铜与稀硫酸不反应，而锌能与稀硫酸反应，可用得出金属活动性： $Zn > Cu$ ；锌与稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，该反应的化学方程式为： $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ 。

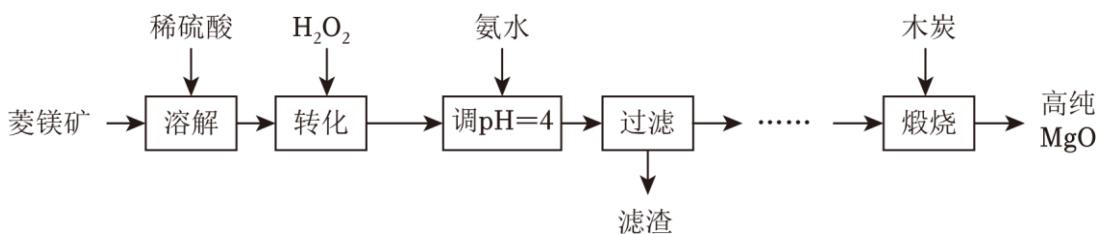
(3) 图 3 所示实验中，红磷为可燃物，两侧都与空气充分接触，Y 型管左侧被加热的红磷燃烧，而右侧红磷不燃烧，通过左右两侧对比，可得到的实验结论是可燃物燃烧温度需要达到着火点；红磷燃烧放出热量，产生大量的白烟，白烟是五氧化二磷，所以该实验中，Y 型管顶端气球的主要作用是起密封、缓冲压强和防止红磷燃烧产生的五氧化二磷污染空气（或收集白烟）。故答案为：(1) 验证二氧化碳能与水反应；

(2) 铜片表面无现象，锌片表面产生大量气泡，气球膨胀； $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ ；

(3) 可燃物燃烧温度需要达到着火点；防止红磷燃烧产生的五氧化二磷污染空气（或收集白烟）。

【点评】本题难度不大，掌握金属活动性顺序应用、燃烧的条件、二氧化碳的化学性质等是正确解答本题的关键。

23. (7 分) 以菱镁矿（主要成分为 $MgCO_3$ ，含少量 $FeCO_3$ ）为原料制备高纯 MgO ，流程如下：



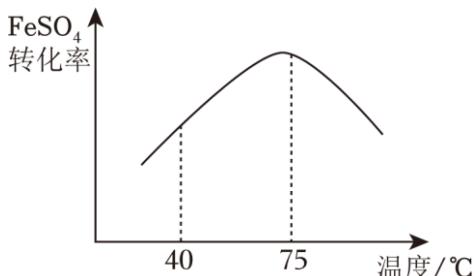
已知：① $H_2O_2 + 2FeSO_4 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$

② 金属阳离子以氢氧化物形成沉淀时溶液的 pH 见下表：

pH	$Fe(OH)_3$	$Mg(OH)_2$
开始沉淀	1.9	9.1
完全沉淀	3.2	11.1

(1) “溶解”时，将菱镁矿粉碎的目的是 增大接触面积，使反应更快更充分。

(2) “转化”过程中， $FeSO_4$ 转化率随反应温度的变化关系如图所示。



① $FeSO_4$ 转化率在 75℃ 比在 40℃ 时大的原因可能是 温度升高， $FeSO_4$ 转化的反应速率增大。

②温度大于75℃，随着温度的升高， FeSO_4 转化率减小。某同学猜想其主要原因是 H_2O_2 受热分解，请设计实验证明该同学的猜想：取2份等体积等质量分数的过氧化氢溶液，将其中一份用75℃以上水浴加热，观察到75℃以上水浴加热的液体中气泡产生的速率快（写出操作和现象）。

(3)“调pH”时，溶液pH不宜过大。其原因除pH过大将增加氨水的使用量，还可能的是pH过大，会生成 Mg(OH)_2 ，导致高纯 MgO 产品产量降低。

(4)“煅烧”是 MgSO_4 与C的反应，该反应生成一种固体氧化物和两种气体氧化物，一种为温室效应的气体，另一种为形成酸雨的气体。则反应的化学方程式是 $2\text{MgSO}_4 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

- 【分析】**(1)根据“溶解”时，将菱镁矿粉碎的目的是增大接触面积，使反应更快更充分进行分析；
(2)根据40~75℃范围内，随温度升高， FeSO_4 转化的反应的速率增大，要验证温度大于75℃，随着温度的升高， H_2O_2 受热分解导致 FeSO_4 转化率减小的猜想进行分析；
(3)根据pH为1.9时氢氧化铁开始沉淀，pH为9.1时氢氧化镁沉淀，要制得高纯氧化镁首先应除去杂质离子铁离子进行分析；
(4)根据质量守恒定律，生成物中一种为温室效应的气体即 CO_2 ，另一种为形成酸雨的气体即 SO_2 ，生成的氧化物为 MgO ，进行分析。

- 【解答】**解：(1)“溶解”时，将菱镁矿粉碎的目的是增大接触面积，使反应更快更充分；
(2)①40~75℃范围内，随温度升高， FeSO_4 转化的反应的速率增大；
②要验证温度大于75℃，随着温度的升高， H_2O_2 受热分解导致 FeSO_4 转化率减小的猜想，可以设计对比实验：取2份等体积等质量分数的过氧化氢溶液，将其中一份用75℃以上水浴加热，观察到75℃以上水浴加热的液体中气泡产生的速率快；
(3)由上表可知pH为1.9时氢氧化铁开始沉淀，pH为9.1时氢氧化镁沉淀，要制得高纯氧化镁首先应除去杂质离子铁离子，所以加氨水调节pH时，应先调在1.9~9.1之间，让铁离子沉淀，镁离子不沉淀，除去铁离子，如过量加入氨水，pH过大，会生成 Mg(OH)_2 ，导致高纯 MgO 产品产量降低；
(4)根据质量守恒定律和题意可知，生成物中一种为温室效应的气体即 CO_2 ，另一种为形成酸雨的气体即 SO_2 ，生成的氧化物为 MgO ，所以硫酸镁与碳反应生成氧化镁、二氧化碳和二氧化硫，化学方程式为 $2\text{MgSO}_4 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

- 故答案为：(1)增大接触面积，使反应更快更充分；
(2)温度升高， FeSO_4 转化的反应速率增大；取2份等体积等质量分数的过氧化氢溶液，将其中一份用75℃以上水浴加热，观察到75℃以上水浴加热的液体中气泡产生的速率快；

(3) pH 过大，会生成 $Mg(OH)_2$ ，导致高纯 MgO 产品产量降低；



【点评】本题主要考查物质的制备等，注意在书写化学方程式后，首先检查化学式，再检查是否配平、反应条件和沉淀、气体符号的标注。

24. (6分) 阅读下面文章，回答下列问题。

制造葡萄酒的原料葡萄中富含 K、Ca、Na、Fe、Zn、Mg 等元素。葡萄酒是以鲜葡萄或葡萄汁为原料，经酿酒酵母菌株将葡萄汁中的糖转化为酒精，同时生成了高级醇、酯类、单萜等香气化合物。葡萄酒香气主要受酿造菌种、酿造工艺、发酵条件等因素的影响。研究人员以发酵汁中残糖量为指标，研究不同种类的酿酒酵母的发酵动力（即发酵过程的速率），其测定结果如图 1 所示。

为防止葡萄酒在陈酿和贮藏过程中被氧化，抑制葡萄汁中微生物的活动，葡萄酒酿制中还会适量添加 SO_2 ，其添加量对主要香气物质总量影响如图 2 所示。

葡萄在栽种过程中容易产生病虫害，可通过定期施肥、中和酸性土壤、喷洒农药等方法来增强葡萄抗病能力。若发病，可用硫酸铜配制农药波尔多液进行喷洒。

人们发现二氧化硫可以完成上面所有的需求。在酵母发酵的过程中，会产生一定量的二氧化硫，不过这个量比较少，还需要额外添加。这里添加的并不一定是二氧化硫气体，可以是它的其他化合物——各种亚硫酸盐、焦亚硫酸盐、亚硫酸氢盐等。这些物质能够实现跟二氧化硫有类似的功能。

国际食品添加剂联合专家委员会（JECFA）制定的二氧化硫安全摄入限是每天每公斤体重 0.7mg。“安全摄入限”的意思是不超过这个含量的二氧化硫，即使长期食用，也不会带来可见的危害。

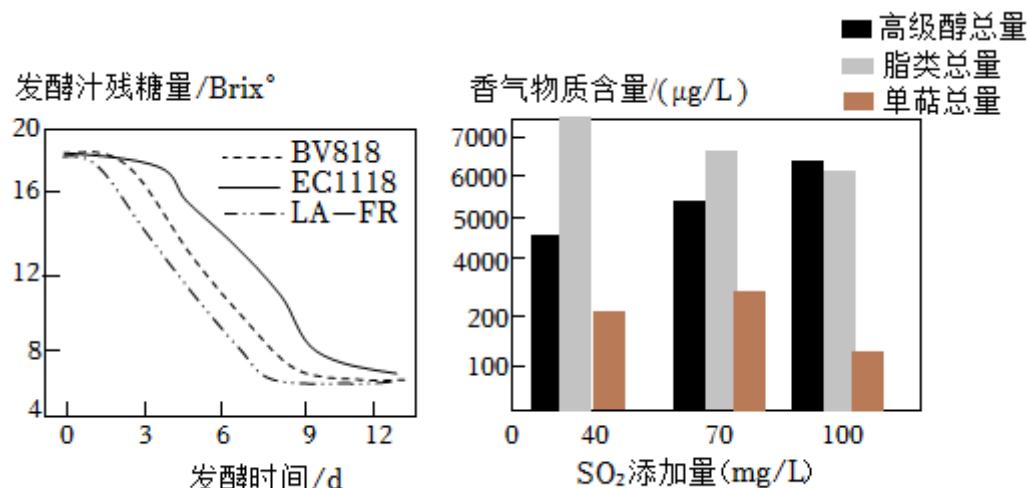


图1 三株酿酒酵母发酵动力学比较 图2 SO_2 添加量对香气物质总量的影响

(1) 在制造葡萄酒的原料葡萄中，属于人体中微量元素的有 Fe、Zn。

(2) 配制农药波尔多液时，不宜用铝制容器，其原因是 $2Al + 3CuSO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$ （用化学方程式表示）。

(3) 在酿造葡萄酒的过程中，加入一定量 SO_2 的作用是 防止葡萄酒在陈酿和贮藏过程中被氧化，抑制葡萄汁中微生物的活动。

(4) 对于一个体重 65kg 的成年人，每天二氧化硫安全摄入量是 45.5 mg。

(5) 下列说法正确的是 ace (填字母)。

- a. SO_2 添加量在 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，高级醇总量最高
- b. 酯类总量随着 SO_2 添加量的增大而增大
- c. 单萜总量随着 SO_2 添加量的增加，先增大后减小
- d. 氯化钠能代替二氧化硫添加到葡萄酒中
- e. 在其他条件相同时，发酵动力最好的酿酒酵母菌株是 LA - FR

【分析】(1) 根据人体所需的微量元素来分析；

(2) 根据化学反应的原理来分析；

(3) 根据题干信息来分析；

(4) 根据题干信息来分析；

(5) 根据题干中的信息来分析。

【解答】解：(1) 原料葡萄中含微量元素有：Fe、Zn，常量元素有：K、Ca、Na、Mg；

(2) 铝的活动性大于铜，因此硫酸铜和铝发生置换反应生成铜和硫酸铝，化学方程式为： $3\text{CuSO}_4+2\text{Al}=\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{Cu}$ ；

(3) 根据以上材料可知： SO_2 的作用是防止葡萄酒在陈酿和贮藏过程中被氧化，抑制葡萄汁中微生物的活动；

(4) 二氧化硫安全摄入限是每天每公斤体重 0.7mg，一个体重 65 kg 的成年人，每天二氧化硫安全摄入量为： $65 \text{ kg} \times 0.7\text{mg}=45.5\text{mg}$ ；

(5) 根据柱状图可知 a. SO_2 添加量在 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，高级醇总量最高，故正确；

b. 酯类总量随着 SO_2 添加量的增大而减小，错误；

c. 单萜总量随着 SO_2 添加量的增加，先增大后减小，故正确；

d. 由材料可知各种亚硫酸盐、焦亚硫酸盐、亚硫酸氢盐等中含有硫元素，而氯化钠中不含硫元素，所以氯化钠能代替二氧化硫添加到葡萄酒中，故错误；

e. 在其他条件相同时，发酵动力最好的酿酒酵母菌株是 LA - FR；故正确；

故答案为：(1) Fe、Zn；

(2) $2\text{Al}+3\text{CuSO}_4=\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{Cu}$ ；

(3) 防止葡萄酒在陈酿和贮藏过程中被氧化，抑制葡萄汁中微生物的活动；

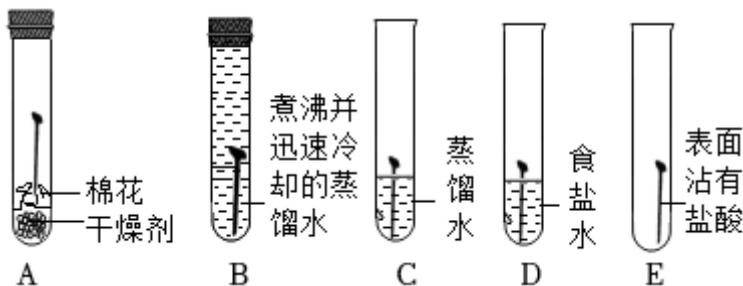
(4) 45.5;

(5) ace。

【点评】本题考查的是化学与生活的知识，根据题干提供的信息进行分析解答即可。

25. (10分) 化学小组对钢铁的锈蚀进行实验研究。

I . 探究钢铁锈蚀的基本条件

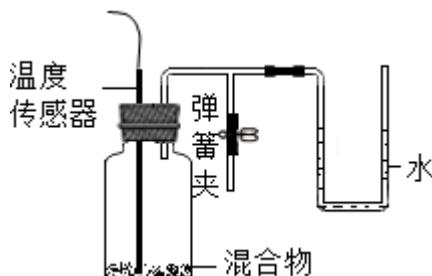


(1) 一段时间后，C、D、E 中铁钉生锈，A、B 中铁钉无明显锈蚀。由 A、B、C 的现象可知，铁的锈蚀是铁跟 水、氧气 等物质作用的过程。

(2) 使用自来水重新进行如图实验，一段时间后发现试管 B 中铁钉生锈了，其可能的原因是 自来水中溶解有氧气。

II . 探究食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响

用如图装置进行实验，每组实验加入铁炭总质量为 24g，食盐水体积为 7.5mL，恰好能将固体润湿。测得的数据见下表：(提供资料：示数差 3cm 是指 U型管左侧液面上升 3cm。)



序号	铁炭质量比	食盐水浓度/%	示数差 3cm 所用时间/s	10 分钟时温度升高值/℃
实验①	2: 1	26	90	7.8
实验②	4: 1	26	170	4.2
实验③	6: 1	26	190	3.3
实验④	2: 1	13	140	6
实验⑤	2: 1	6.5	140	6

(3) 分析食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响应对比实验 ①④⑤ (填实验序号)。有同学提出应该再加一组实验，研究铁炭质量比为 2: 1、食盐水浓度为 3.3% 时的实验数据，你觉得是否有必要，并说明理由 没有必要，通过对比实验④⑤实验现象可知，食盐水浓度下降到一定值时，不影响钢铁腐蚀速率，不需增加食盐水浓度为 3.3% (低于 6.5%) 的实验。

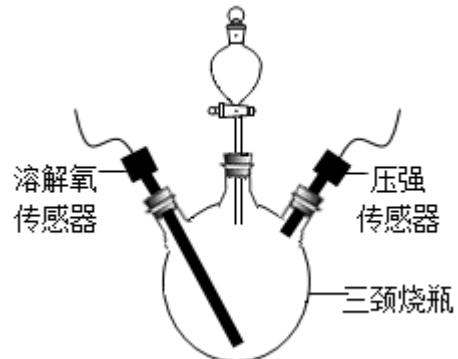
(4) 查阅资料得知，食盐水中的氯离子能破坏钢筋表面的钝化膜，并促使铁发生一系列反应得到氢氧化铁，它在空气中风化失水后变成氧化铁。钢筋锈蚀过程中生成氧化铁的反应方程式是 $2\text{Fe(OH)}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

III. 探究水样的 pH 及溶解氧浓度对钢铁腐蚀速率的影响

步骤 1：按如图连接好装置，检查装置气密性。

步骤 2：向三颈烧瓶中放入 3.5g 生铁粉末，向分液漏斗内加入 10mL 不同浓度的稀盐酸。

步骤 3：将稀盐酸全部注入三颈烧瓶内，关闭分液漏斗活塞，一段时间后，至恢复到室温时，采集的数据见下表：



序号	盐酸 pH					
		P _{反应前}	P _{反应后}	DO _{反应前}	DO _{反应后}	开始降低所需时间/s
实验①	2.0	90.8	91.8	5.2	4.3	131
实验②	3.0	90.8	91.5	5.0	3.7	68
实验③	4.0	90.8	90.3	4.9	3.4	24
实验④	5.0	90.8	90.5	4.9	3.7	98
实验⑤	6.0	90.8	90.6	4.4	3.7	175

(5) 步骤 1 中检查装置气密性的方法为：先在分液漏斗中加水，再打开活塞，观察到 液面不下降 (填现象)，表明装置的气密性良好。

(6) 实验①和实验②反应后压强变大。进行实验③时，观察到溶液中有气泡冒出，反应后体系内压强

却变小了，变小的原因是 铁锈蚀消耗氧气的量大于铁与稀盐酸反应生成的氢气的量。

(7) 分析表中数据，在该实验条件下，下列说法正确的有 bc (填字母)。

- a. 当 pH=2 时，铁粉与氧气的锈蚀速率最快
- b. 稀盐酸中的溶解氧含量与盐酸的 pH 有关
- c. 铁粉和盐酸，氧气在刚接触时不是同时发生反应

【分析】(1) 根据实验设计以及实验内容来分析；

(2) 根据铁锈蚀的条件来分析；

(3) 根据实验内容、实验现象来分析；

(4) 根据化学反应的原理来分析；

(5) 根据检查装置气密性的方法来分析；

(6) 根据装置内压强变小的原因来分析；

(7) 根据表格中的数据信息来分析。

【解答】解：(1) 试管 A 中的铁钉只与氧气接触，没有生锈；试管 B 中的铁钉只与水接触，没有生锈；试管 C 中的铁钉与氧气和水同时接触，生锈了；由 A、B、C 的现象可知，铁的锈蚀是铁跟水和氧气等物质作用的过程；

(2) 自来水中含有溶解的氧气，铁钉与氧气和水同时接触后发生了锈蚀；

(3) 探究食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响，需控制变量，是在其他条件相同，只有食盐水浓度不相同条件进行实验，根据表格提供的信息可知，分析食盐水浓度对钢铁腐蚀速率的影响应对比实验①④⑤；没有必要研究铁炭质量比为 2: 1、食盐水浓度为 3.3% 时的实验数据，通过对比实验④⑤实验现象可知，食盐水浓度下降到一定值时，不影响钢铁腐蚀速率，不需增加食盐水浓度 3.3% (低于 6.5%) 的实验；

(4) 根据题意。钢筋锈蚀过程中生成氧化铁的反应是氢氧化铁分解生成水和氧化铁，反应的反应方程式是 $2\text{Fe(OH)}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

(5) 步骤 1 中检查装置气密性的方法为：先在分液漏斗中加水，再打开活塞，若装置的气密性良好，容器有一定气压，能支撑一定高度的液柱，能观察到液面不下降；

(6) 铁生锈消耗氧气，与盐酸反应生成氢气，实验①和实验②反应后压强变大。进行实验③时，观察到溶液中有气泡冒出，反应后体系内压强却变小了。变小的原因是铁锈蚀消耗氧气的量大于铁与稀盐酸反应生成的氢气的量；

(7) a、分析表格可知，当 pH=4 时，溶解氧含量开始降低所需要的时间最短，此时铁粉与氧气的锈蚀速率最快，说法错误；

b、分析表格可知，随着溶液 pH 的增大，溶液中的溶解氧含量越来越低，故稀盐酸中的溶解氧含量与

盐酸的 pH 有关，说法正确；

c、分析表格可知，溶解氧含量开始降低的时间并不是从 0 开始的，故铁粉和盐酸，氧气的反应不是同时发生的，说法正确。

故答案为：(1) 水、氧气；

(2) 自来水中溶解有氧气；

(3) ①④⑤；没有必要，通过对比实验④⑤实验现象可知，食盐水浓度下降到一定值时，不影响钢铁腐蚀速率，不需增加食盐水浓度为 3.3%（低于 6.5%）的实验；

(4) $2\text{Fe(OH)}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

(5) 液面不下降；

(6) 铁锈蚀消耗氧气的量大于铁与稀盐酸反应生成的氢气的量；

(7) bc。

【点评】本题主要考查金属的锈蚀的条件等，注意完成此题，可以从题干中抽取有用的信息，结合已有的知识进行解题。

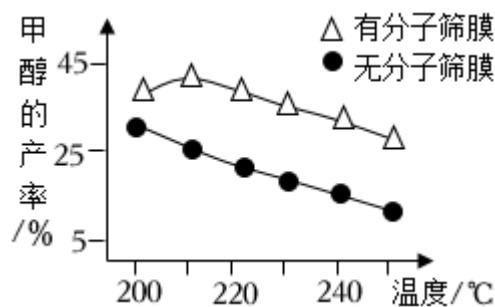
26. (11 分) 中国将在 2030 年前实现“碳达峰”；2060 年前实现“碳中和”。为了实现“双碳”目标，全社会各个领域开始行动起来。其中碳转化和碳封存是实现碳中和的主要途径之一。

I . 碳转化

(1) 科学家已经研究出多种方式来实现二氧化碳的转化。例如我国研发的“液态太阳燃料合成技术”，甲醇（化学式为 CH_3OH ）等液体燃料被形象地称为“液态阳光”。利用二氧化碳和氢气作为原料在纳米纤维催化剂的作用下，生成甲醇和水，请写出该反应的化学方程式

$$\underline{\underline{3\text{H}_2 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}}}$$

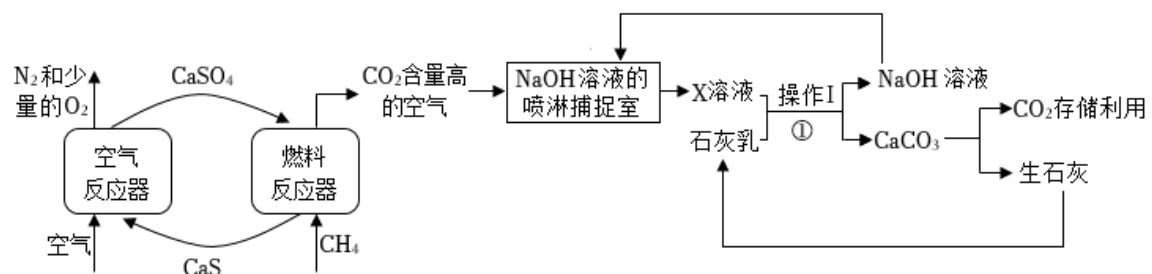
一定条件下，该反应在有、无分子筛膜时甲醇的产率随温度的变化如图所示。由如图可知，为提高甲醇的产率，合成甲醇应选择的最佳条件为 210℃时有分子筛膜时。



II . 碳封存

化学链燃烧技术是利用载氧气体将空气中的氧传输至燃料的新技术，利用化学链燃烧技术捕捉甲烷燃烧所

产生的 CO₂, 再利用 NaOH 溶液喷淋捕捉 CO₂ 的工艺流程图如下:



(2) 在高温条件下, 燃料反应器中发生反应的化学方程式是 $\text{CH}_4 + \text{CaSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaS}$ 。

(3) 化学链燃烧与 CH₄ 直接在空气中燃烧相比, 优势之一是排放出的 CO₂ 浓度更高, 原因是 在空气反应器中分离出了氮气。

(4) 为提升捕捉室中 CO₂ 吸收效果, 可采取的措施有 bc (填字母)。

- a. 加快气体的流速
- b. 采用喷淋的方式添加 NaOH 溶液
- c. 提高 NaOH 溶液浓度

(5) 整个工艺流程中可以循环利用的物质除了 CaS、CaSO₄ 外还有 氢氧化钠溶液、生石灰。

(6) 在该工艺流程中, 欲完全燃烧 160t 甲烷, 理论上消耗氧气的质量为多少? (写出计算过程)

【分析】(1) 根据二氧化碳和氢气在纳米纤维催化剂的作用下, 生成甲醇和水进行分析;

(2) 根据在高温条件下, 燃料反应器中甲烷和硫酸钙反应生成硫化钙、二氧化碳和水进行分析;

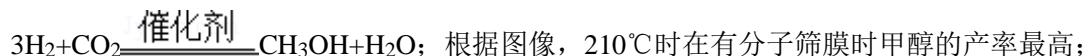
(3) 根据化学链燃烧与 CH₄ 直接在空气中燃烧相比进行分析;

(4) 根据加快气体的流速, 反应不充分, 采用喷淋的方式添加 NaOH 溶液, 可以增大反应物的接触面积, 进行分析;

(5) 根据反应①生成的氢氧化钠可以重新用于捕捉室; 反应②生成的生石灰可用于制取石灰乳进行分析;

(6) 根据化学反应方程式的计算进行分析。

【解答】解: (1) 二氧化碳和氢气在纳米纤维催化剂的作用下, 生成甲醇和水, 该反应的化学方程式为:



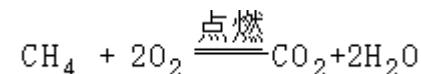
(2) 在高温条件下, 燃料反应器中甲烷和硫酸钙反应生成硫化钙、二氧化碳和水, 反应的化学方程式是: $\text{CH}_4 + \text{CaSO}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaS}$;

(3) 化学链燃烧与 CH₄ 直接在空气中燃烧相比, 优势之一是排放出的 CO₂ 浓度更高, 原因是在空气反应器中分离出了氮气, 使得到的二氧化碳的浓度更高;

- (4) a、加快气体的流速，反应不充分，故 a 错误；
b、采用喷淋的方式添加 NaOH 溶液，可以增大反应物的接触面积，使反应更充分，故 b 正确；
c、提高 NaOH 溶液浓度，能更多的吸收二氧化碳，故 c 正确；
故选 bc；

(5) 反应①生成的氢氧化钠可以重新用于捕捉室；反应②生成的生石灰可用于制取石灰乳，所以整个工艺流程中可以循环利用的物质除了 CaS、CaSO₄ 外还有氢氧化钠溶液和生石灰；

(6) 设理论上消耗氧气的质量为 x，



$$\begin{array}{rcl} 16 & 64 \\ 160t & x \end{array}$$

$$\frac{16}{64} = \frac{160t}{x}$$

$$x = 640t$$

答：理论上消耗氧气的质量为 640t。

故答案为：(1) $3\text{H}_2 + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ；210℃时有分子筛膜时；



(3) 在空气反应器中分离出了氮气；

(4) bc；

(5) 氢氧化钠溶液、生石灰；

(6) 640t。

【点评】本题主要考查物质的制备等，注意在书写化学方程式后，首先检查化学式，再检查是否配平、反应条件和沉淀、气体符号的标注。