

2014-2015 学年广东省深圳市南山区高一（下）期末化学试卷

一、选择题（每小题 3 分，共 36 分）

1. 化学与人类生产、生活、社会可持续发展密切相关，下列说法正确的是（ ）

- A. 氮氧化物与碳氢化合物经紫外线照射可发生反应形成有毒烟雾
- B. 绿色化学的核心是应用化学原理对环境污染进行治理
- C. 雾霾中含有大量超标的主要物质是二氧化硫
- D. 用铝制的容器盛装浓硝酸，是因为铝和浓 HNO_3 不反应

2. 下列物质的使用不涉及化学变化的是（ ）

- A. 制取粗硅
- B. 用生石灰干燥氨气
- C. 浓氨作制冷剂
- D. 实验室中用棕色试剂瓶装浓 HNO_3

3. 116 号元素已被命名为“鉈”；2014 年 5 月，科学家已确认发现 117 号元素，未命名，元素符号 Uus；若将元素周期表的“一列”看作“一族”；则对 117 号元素的相关表述或性质推断错误的是（ ）

117	Uus
未	
约 291	$7s^2 7p^5$

- A. 属第 17 族元素
- B. 属非金属元素
- C. 原子核外有 117 个电子
- D. 有放射性

4. 下列实验的原理分析中，正确的是（ ）

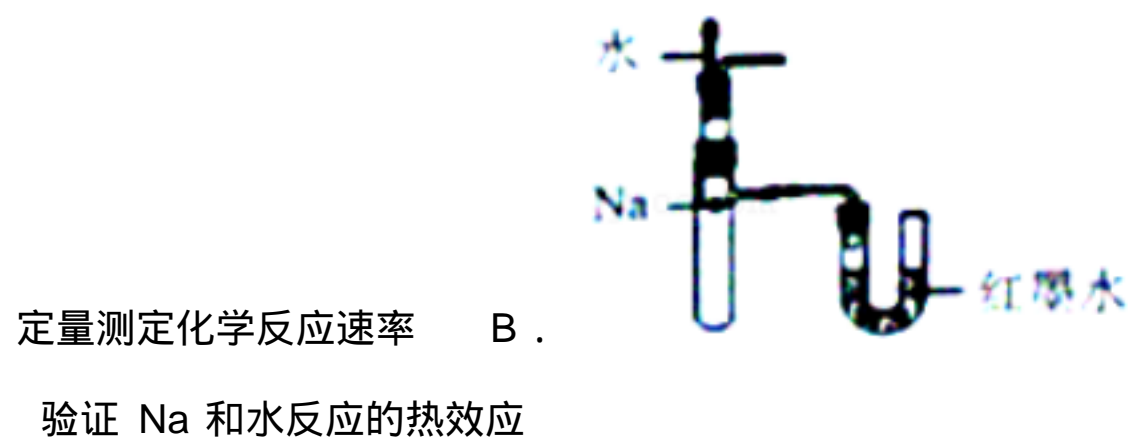
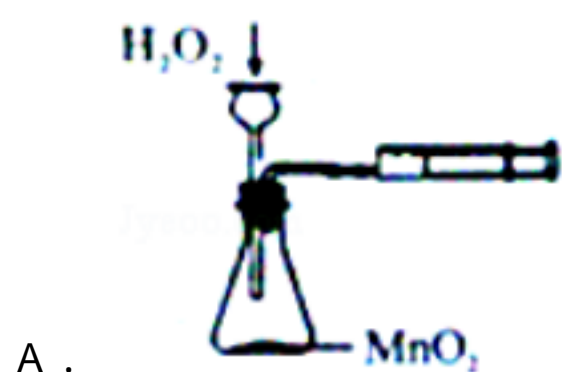
- A. 将 SO_2 通入品红溶液或者溴水都能使它们褪色，均说明 SO_2 具有漂白性
- B. 蘸有浓氨水和蘸有浓 HNO_3 的玻璃棒靠近时有白烟产生，是因为氨气有还原性
- C. 某溶液中滴加稀 NaOH 溶液，将湿润红色石蕊试纸置于试管口，试纸不变蓝，说明溶液中一定没有 NH_4^+
- D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的热不稳定性可以解释实验室中用加热氨水的办法制取氨气

5. 一定温度下，反应 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ 在密闭容器中进行，下列措施不改变化学反应速率的是（ ）

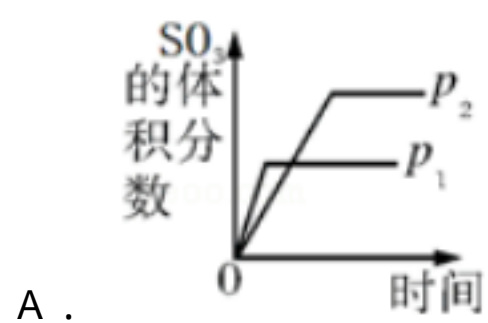
- A. 缩小容器的体积使压强增大
- B. 体积不变，充入 N_2
- C. 恒容，充入 He
- D. 降低反应温度

6. 如图是一套实验制取气体的装置，用于发生、干燥和收集气体。下列各组物质中能利用这套装置进行实验的是（ ）

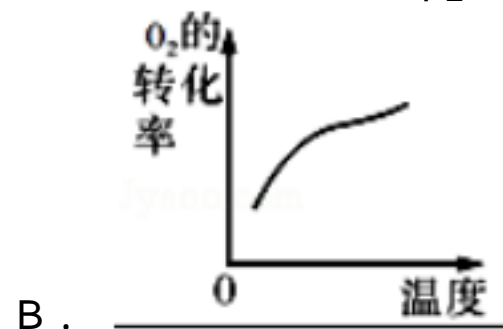
11. 下列装置所示的实验不能达到目的是 ()



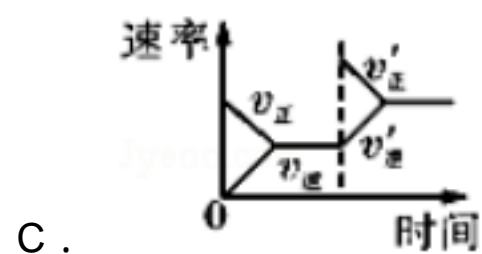
12. 下列装置示意图中的实验不能达到目的是 ()



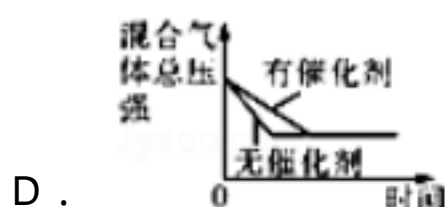
研究压强对反应的影响 ($p_2 > p_1$)



研究温度对反应的影响



研究平衡体系中增加 O_2 浓度对反应的影响



体积恒定的密闭容器中催化剂对反应的影响

二、选择题（每小题 4 分，共 12 分，每小题有两个选项符合题意）

13. 下列离子方程式书写不正确的是（ ）

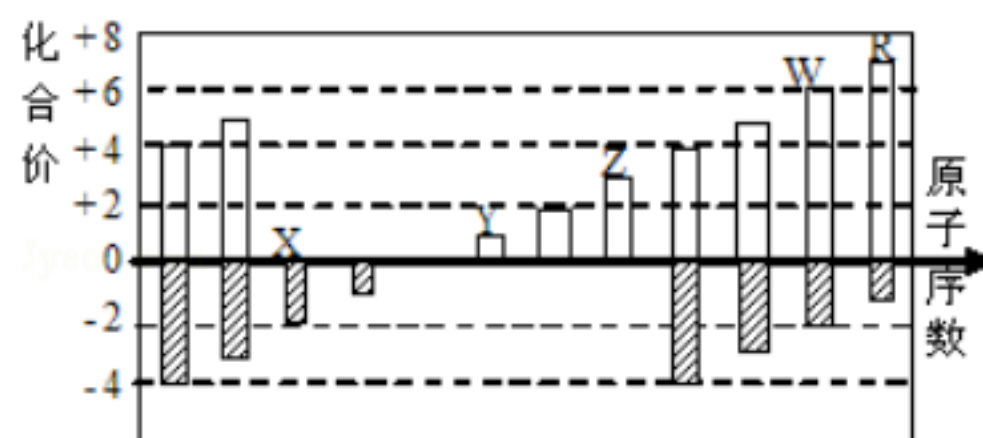
- A . NH_4HCO_3 溶于过量的 NaOH 溶液中： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- B . 氯化亚铁溶液和稀硝酸混合： $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
- C . AlCl_3 溶液中加入足量的氨水： $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D . NO_2 溶于水： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$

14. 下列说法不正确的是（ ）

- A . 向含硫燃煤中添加适量 CaO 可以减少 SO_2 的排放
- B . 工业氨氧化法制 HNO_3 ，每一步都涉及氧化还原反应
- C . 用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液鉴别 SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-}
- D . 往铜粉里逐滴加入稀盐酸，再加入 NaNO_3 溶液后，溶液颜色无变化

15. 如图是部分短周期元素化合价与原子序数的关系图

（X、Y、Z、W、R 代表元素符号）下列说法中，正确的是（ ）



- A . 离子半径比较： $W > R > X > Y > Z$
- B . W 的气态氢化物的还原性和稳定性均弱于 R 的氢化物
- C . 工业上电解熔融的 ZR_3 制备 Z 单质
- D . 含 Y 元素的盐溶液可能显酸性

三、解答题（本题共 4 小题，共 52 分）

16. 如表是元素周期表的一部分，针对表中的 A - J 种元素，填写下列空白。

周期	A	A	A	A	A	A	A	0 族
2				A	B	C		
3	D	E	F			G	H	
4	I						J	

（1）元素 J 在周期表中的位置 _____。

(2) 在最高价氧化物的水合物中，酸性最强的化合物的化学式是 _____，它与碱性最强的化合物反应的离子方程式为 _____。

(3) C 与 D 按原子个数比 1:1 形成的化合物的电子式为 _____，该化合物是由 _____ 键形成。

(4) 某同学做同周期元素 D、E、F、G、H 性质递变规律实验时，自己设计了一套实验方案，并记录了有关实验现象（见如表，表中的“实验步骤”与“实验现象”前后不一定是对应关系）。

实验步骤	实验现象
将 E 单质用砂纸打磨后，放入试管中，加入少量水后，加热至水沸腾；再向溶液中滴加酚酞溶液	1. 浮在水面上，熔成小球，四处游动，发出“嘶嘶”声，随之消失，溶液变成红色。
向新制的 Na_2G 溶液中滴加新制的单质 H 的水溶液	2. 有气体产生，溶液变成浅红色
将一小块金属 D 放入滴有酚酞溶液的冷水中	3. 剧烈反应，迅速产生大量无色气体。
将单质 E 投入稀盐酸中	4. 反应开始不十分剧烈，产生无色气体。
将单质 F 投入稀盐酸中	5. 生成白色胶状沉淀，继而沉淀消失
向 FH_3 溶液中滴加 DOH 溶液至过量	6. 生成淡黄色沉淀。

请你帮助该同学整理并完成实验报告。

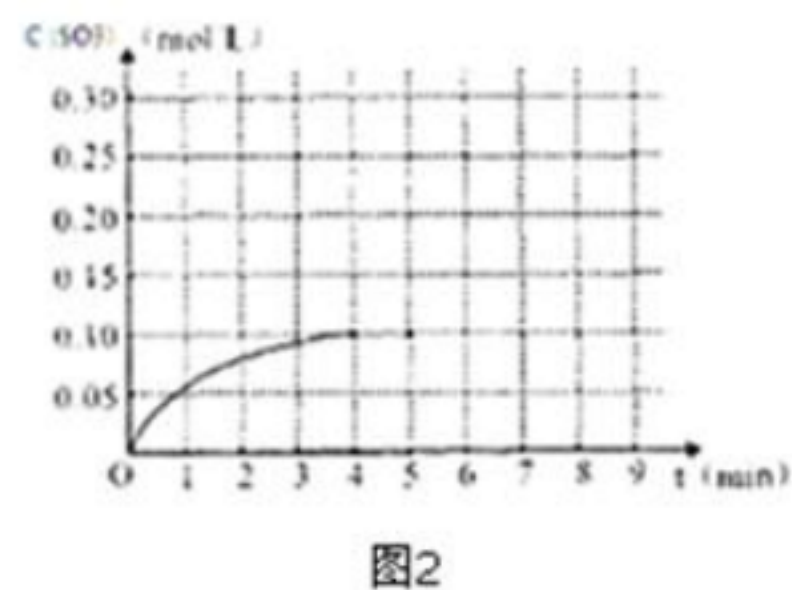
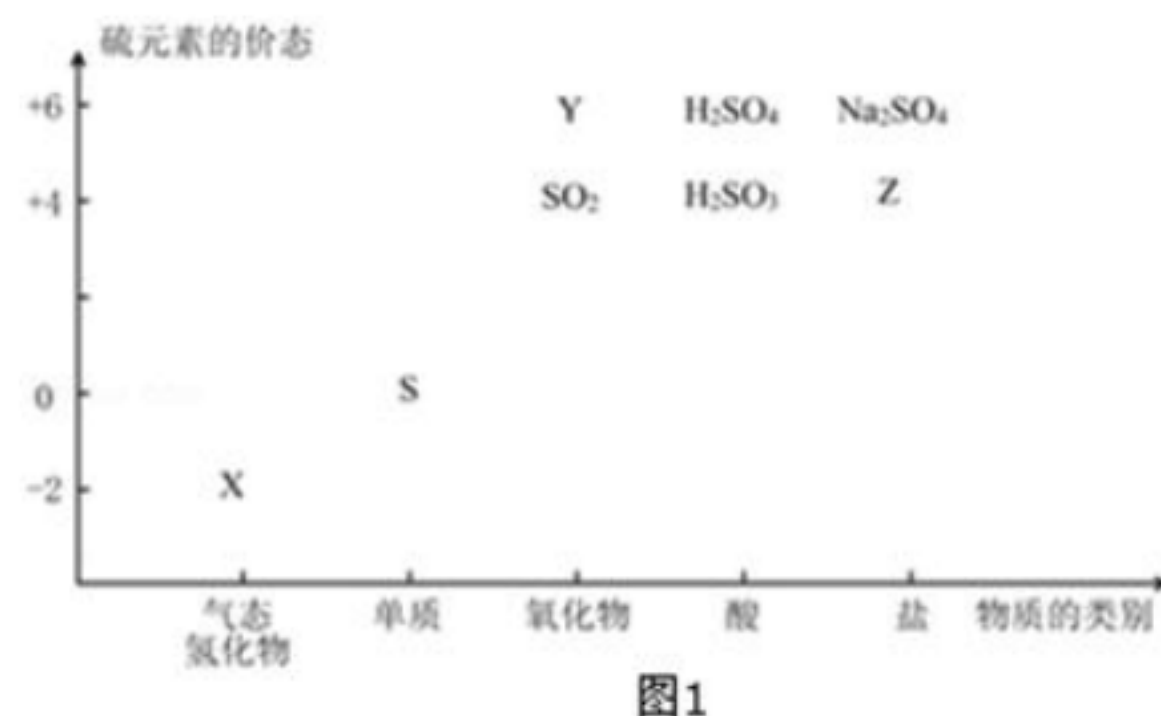
实验内容：

实验 _____、实验 _____ 所对应的实验现象分别为 _____（填序号）

实验 _____ 中发生反应的离子方程式为 _____；

实验结论：_____。

17. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的两个基本视角（如图 1）。



(1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 是一种用途广泛的钠盐。

下列物质用于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的制备，从氧化还原反应的角度，理论上有可能的是 _____（填字母序号）。

a. $\text{Na}_2\text{S}+\text{S}$ b. $\text{Z}+\text{S}$ c. $\text{Na}_2\text{SO}_3+\text{Y}$ d. $\text{NaHS}+\text{NaHSO}_3$

已知反应： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Na}_2\text{SO}_4+\text{S}+\text{SO}_2+\text{H}_2\text{O}$ 。研究其反应速率时，下列说法正确的是 _____（填写字母序号）。

a. 在其它条件不变，可通过测定一段时间内生成 SO_2 的体积，得出该反应的速率

b. 在其它条件不变, 可通过比较出现浑浊的时间, 研究浓度、温度等因素对该反应速率的影响

c. 在气体条件不变, 可通过 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体与稀硫酸和浓硫酸的反应, 研究浓度对该反应速率的影响

(2) 硫酸是重要的化工原料, 二氧化硫生成三氧化硫是硫酸工业的主要反应之一. 将 $0.100\text{mol SO}_2(\text{g})$ 和 $0.060\text{mol O}_2(\text{g})$ 放入容积为 2L 的密闭容器中, 反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 在一定条件下 5 分钟未达平衡状态.

能判断该反应达到平衡状态的标志是 _____ . (填字母)

- A. SO_2 和 SO_3 浓度相等
- B. 容器中混合气体的平均分子量保持不变
- C. 容器中气体的压强不变
- D. SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等

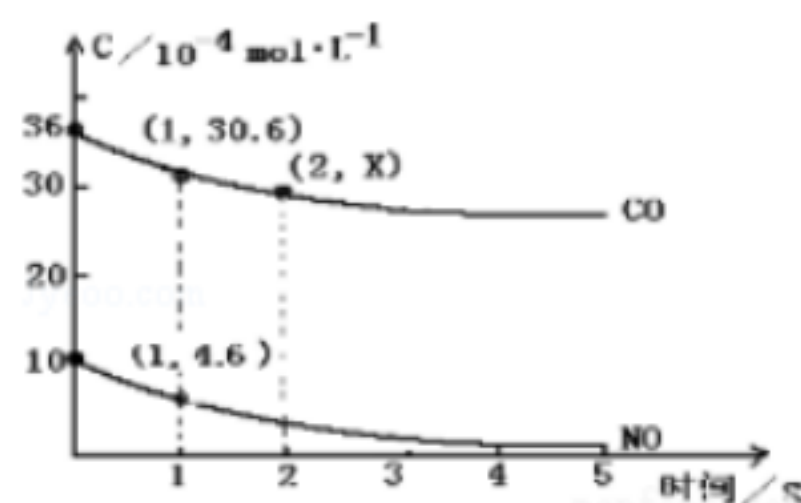
已知: $K(300^\circ\text{C}) > K(350^\circ\text{C})$, 若反应温度升高, SO_2 的转化率 _____ (填“增大”、“减小”或“不变”).

(3) 将一定量的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 放入某固定体积的密闭容器中, 在一定条件下, $c(\text{SO}_3)$ 的变化如图 2 所示. 若在第 5 分钟将容器的体积缩小一半后, 在第 8 分钟达到新的平衡 (此时 SO_3 的浓度约为 0.25mol/L). 请在图 2 中画出此变化过程中 SO_3 浓度的变化曲线.

18. 烟气的脱硫 (除 SO_2) 和脱硝 (除 NO) 都是环境科学研究的热点. 可以通过氧化还原反应或酸碱反应进行脱硫和脱硝. 完成下列填空.

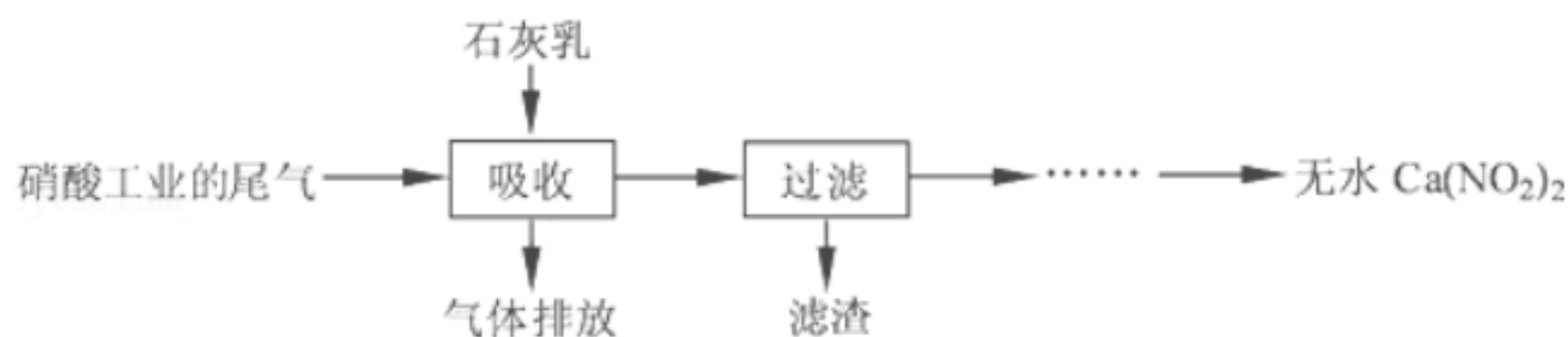
(1) 烟气中含有一定量的氮氧化物 (NO_2), 可以利用甲烷与 NO_2 一定条件下反应, 产物为空气中含有的无害成分, 从而消除污染. 写出 CH_4 与 NO_2 反应的化学方程式 _____.

(2) 用催化剂可以使 NO 、 CO 污染同时降低, $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$, 根据传感器记录某温度下 NO 、 CO 的反应进程, 测量所得数据绘制出如图.



前 1s 内的平均反应速率 $v(\text{N}_2) =$ _____; 第 2s 时的 x 值范围 _____;

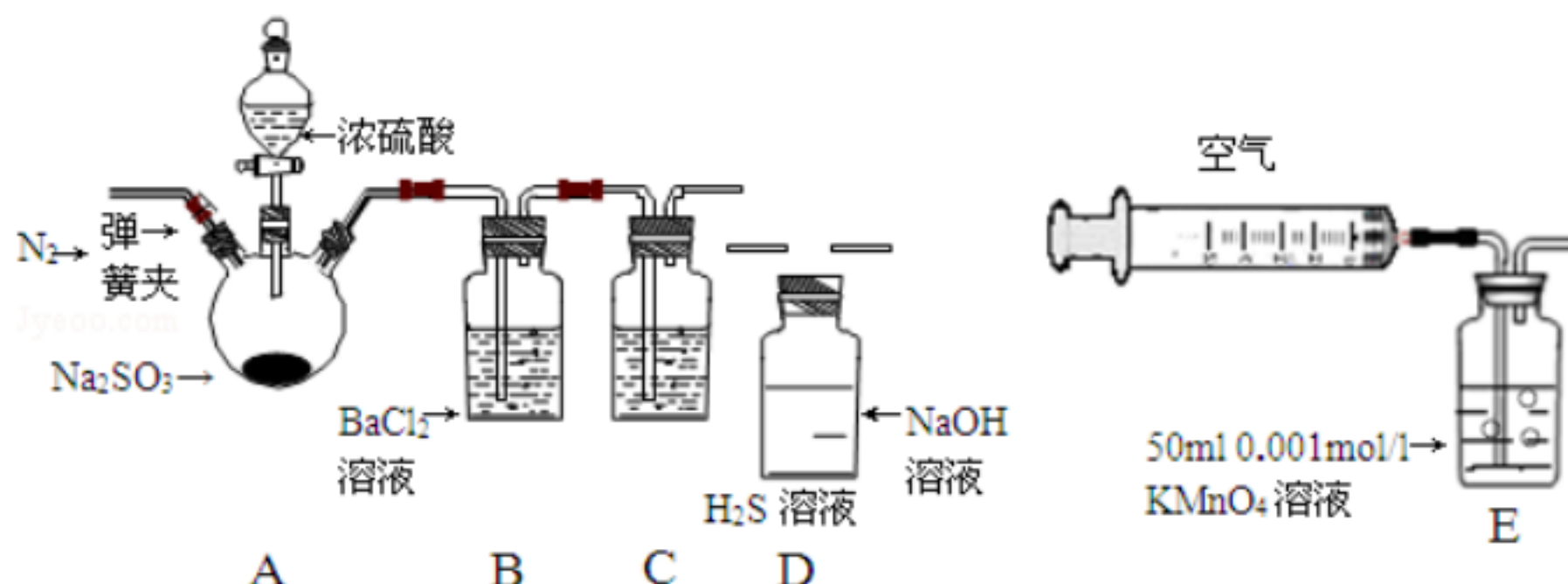
(3) 利用石灰乳和硝酸工业的废气 (含 NO 、 NO_2) 反应, 既能净化空气, 又能获得应用广泛的 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$, 其部分工艺流程如下:



滤渣可以循环使用, 滤渣的主要成分是 _____;

生产中溶液需保持弱碱性, 在酸性溶液中 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 会发生分解, 产物之一是 NO , 其反应的离子方程式为 _____.

19. 某研究性学校小组利用下列有关装置对 SO_2 的性质及空气中 SO_2 的含量进行探究（装置的气密性已检查）



- (1) 装置 A 中反应的化学方程式是 _____。
- (2) 滴加浓硫酸之前，打开弹簧夹，通入一段时间 N_2 ，再关闭弹簧夹。此操作的目的是 _____。
- (3) 实验过程装置 B 中没有明显变化。实验结束取下装置 B，从中分别取少量溶液于两支洁净试管中。向第 1 支试管中滴加适量氨水出现白色沉淀 _____（填化学式）；向第 2 支试管中滴加适量新制氯水，仍然出现白色沉淀，该反应的离子方程式是 _____。
- (4) 装置 C 中的溶液中出现淡黄色浑浊，该实验证明 SO_2 具有 _____ 性。
- (5) 装置 D 的作用是 _____。
- (6) 实验后，测定装置 D 中溶液呈碱性。溶液为什么呈碱性呢？大家有两种不同的假设：
 生成的 Na_2SO_3 水解产生 OH^- ($\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$)；
 氢氧化钠剩余。请设计实验方案证明哪种假设成立。可任选下列试剂进行实验： Na_2SO_3 溶液、酚酞溶液、氯水、 BaCl_2 溶液、稀硫酸

实验步骤	实验操作	预期现象与结论
1	取少量溶液于试管，滴入几滴酚酞	溶液变红
2	_____	

2014-2015 学年广东省深圳市南山区高一（下）期末化学

试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（每小题 3 分，共 36 分）

1. 化学与人类生产、生活、社会可持续发展密切相关，下列说法正确的是（ ）

- A. 氮氧化物与碳氢化合物经紫外线照射可发生反应形成有毒烟雾
- B. 绿色化学的核心是应用化学原理对环境污染进行治理
- C. 雾霾中含有大量超标的主要物质是二氧化硫
- D. 用铝制的容器盛装浓硝酸，是因为铝和浓 HNO_3 不反应

考点：氮的氧化物的性质及其对环境的影响；绿色化学；硝酸的化学性质；常见的生活环境的污染及治理。

分析：A. 大气中的碳氢化合物和 NO_x 等为一次污染物，在太阳光中紫外线照射下能发生化学反应，衍生种种二次污染物。由一次污染物和二次污染物的混合物（气体和颗粒物）所形成的烟雾污染现象，称为光化学烟雾；

B. 绿色化学的核心是利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染；

C. 雾霾是因空气中增加了大量的可吸入颗粒物；

D. 铝与浓硝酸发生反应生成了一层致密的氧化物保护膜，阻止了反应的进行，不是不反应。

解答：解：A. 氮氧化物与碳氢化合物经紫外线照射可发生反应形成有毒烟雾，称为光化学烟雾，故 A 正确；

B. 绿色化学的核心是利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染，故 B 错误；

C. 雾霾中含有大量超标的主要物质是大量的可吸入颗粒物，故 C 错误；

D. 用铝制的容器盛装浓硝酸，不是铝与浓硝酸不发生反应，而是反应生成了保护膜，阻止了反应的进行，故 D 错误；

故选 A。

点评：本题考查了化学与生活中的环境污染，题目难度中等，掌握光化学烟雾、雾霾、钝化现象的实质及绿色化学的概念是解题关键，试题培养了学生的分析、理解能力，增强了环境保护意识。

2. 下列物质的使用不涉及化学变化的是（ ）

- A. 制取粗硅
- B. 用生石灰干燥氨气
- C. 浓氨作制冷剂
- D. 实验室中用棕色试剂瓶装浓 HNO_3

考点：物理变化与化学变化的区别与联系。

分析：A. 碳还原二氧化硅制取粗硅；

B. 生石灰与水反应生成氢氧化钙；

C. 液氨汽化时吸收热量，故可用作制冷剂；

D. 浓 HNO_3 见光分解。

解答： 解：A．碳还原二氧化硅制取粗硅，属于化学变化，故 A 错误；
B．生石灰与水反应生成氢氧化钙，属于化学变化，故 B 错误；
C．液氨汽化时吸收热量，故可用作制冷剂，属于物理变化，故 C 正确；
D．浓 HNO_3 见光分解，属于化学变化，故 D 错误，
故选 C．

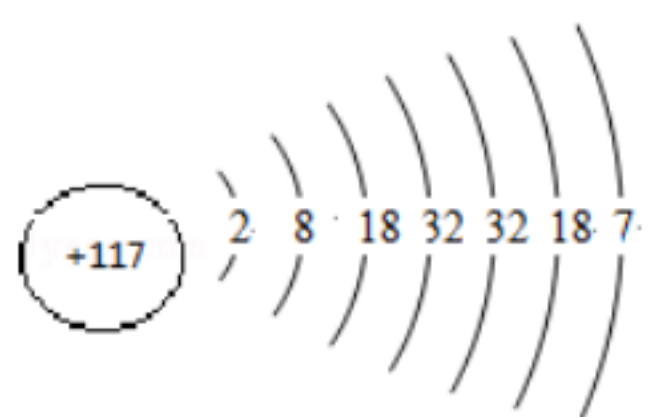
点评： 本题考查物理变化与化学变化的判断， 难度不大， 要注意化学变化和物理变化的本质区别是否有新物质生成．

3．116 号元素已被命名为“𫓛”；2014 年 5 月，科学家已确认发现 117 号元素，未命名，元素符号 Uus；若将元素周期表的“一列”看作“一族”；则对 117 号元素的相关表述或性质推断错误的是（ ）

117	Uus
未	
约 291	$7s^2 7p^5$

- A． 属第 17 族元素
B． 属非金属元素
C． 原子核外有 117 个电子
D． 有放射性

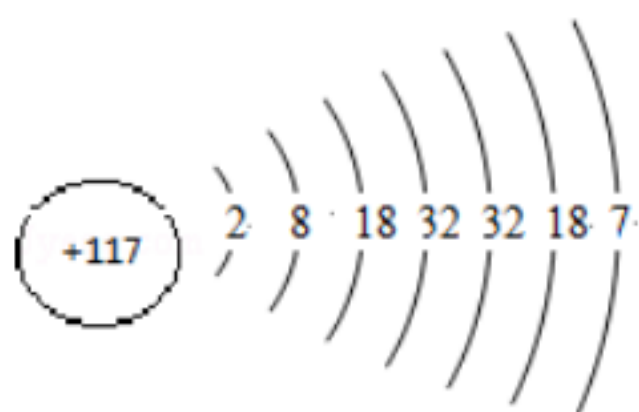
考点： 原子结构与元素的性质．



分析： 根据原子核外电子排布规则，该原子结构示意图为

根据原子结构示意图知，该元素位于第七周期、第 VIIA 族，以此解答该题．

解答： 解：根据原子核外电子排布规则，该原子结构示意图为



，主族元素， 原子核外电子层数等于其周期数、 最外层电子

数等于其族序数，所以根据原子结构示意图知，该元素位于第七周期、第 VIIA 族，位于 At 元素下方，

- A． 该元素属于第 VIIA 族元素，所以也属于第 17 族元素，故 A 正确；
B． 第七周期元素都是金属元素，所以该元素一定是金属元素，故 B 错误；
C． 质子数 = 核外电子数 = 117，故 C 正确；
D． 第七周期元素都有放射性，所以该元素一定是放射性元素，故 D 正确；
故选 B．

点评： 本题考查元素性质及元素位置的判断， 侧重考查学生知识迁移能力， 正确书写原子结构示意图是解本题关键，根据元素在周期表中的位置结合元素周期律解答，题目难度中等．

4. 下列实验的原理分析中，正确的是 ()

- A. 将 SO_2 通入品红溶液或者溴水都能使它们褪色，均说明 SO_2 具有漂白性
- B. 蘸有浓氨水和蘸有浓 HNO_3 的玻璃棒靠近时有白烟产生，是因为氨气有还原性
- C. 某溶液中滴加稀 NaOH 溶液，将湿润红色石蕊试纸置于试管口，试纸不变蓝，说明溶液中一定没有 NH_4^+
- D. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的热不稳定性可以解释实验室中用加热氨水的办法制取氨气

考点：氨的化学性质；二氧化硫的化学性质；常见阳离子的检验。

分析：A、 SO_2 和 Br_2 、 H_2O 反应，是二氧化硫的还原性，不是二氧化硫的漂白性；

B、浓氨水具有挥发性和碱性；

C、溶液中可能含有氢离子等与氢氧根离子反应。氨气极易溶于水，稀溶液中，铵根离子与氢氧化钠反应，不加热，不能产生氨气；

D、一水合氨不稳定，加热促进分解。

解答：解：A. 二氧化硫气体通入溴水中发生氧化还原反应 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ ，红棕色退去，体现了二氧化硫的还原性，故 A 错误；

B、有白烟产生说明生成氯化铵固体颗粒，体现浓氨水具有挥发性和碱性，故 B 错误；

C、溶液中可能含有氢离子等，优先与氢氧根离子反应，铵根离子不能反应。氨气极易溶于水，稀溶液中，铵根离子与氢氧化钠反应，不加热，不能产生氨气，故不能说明原溶液中是否含有 NH_4^+ ，故 C 错误；

D、氨水不稳定，在加热条件下能分解生成氨气，所以可用加热氨水的方法制取氨气，故 D 正确。

故选 D。

点评：本题考查离子检验、氨水和二氧化硫的性质，难度中等，掌握常见离子检验方法，选项注意干扰离子的影响。 C

5. 一定温度下，反应 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ 在密闭容器中进行，下列措施不改变化学反应速率的是 ()

- A. 缩小容器的体积使压强增大
- B. 体积不变，充入 N_2
- C. 恒容，充入 He
- D. 降低反应温度

考点：化学反应速率的影响因素。

分析：影响化学反应速率的因素：温度、浓度、压强、催化剂等，据此回答；

A、缩小体积使压强增大，则增大各组分浓度；

B、恒容，充入 N_2 ，则增大氮气的浓度；

C、恒容，充入 He ，各组分浓度不变；

D、降温，化学反应速率减慢。

解答：解：A、缩小体积使压强增大，则增大各组分浓度，可以加快该化学反应的速率，故 A 不选；

B、恒容，充入 N_2 ，则增大氮气的浓度，可以加快该化学反应的速率，故 B 不选；

C、恒容，充入 He ，各组分浓度不变，速率不变，故 C 选；

D、降温，化学反应速率减慢，故 D 不选；

故选 C。

点评： 本题考查学生影响化学反应速率的因素：浓度、压强，注意知识的灵活应用是关键，难度中等。

6．如图是一套实验制取气体的装置，用于发生、干燥和收集气体．下列各组物质中能利用这套装置进行实验的是（ ）



- A．制取 NO 气体
C．制取氯气

- B．制取二氧化碳气体
D．制取氨气

考点：常见气体制备原理及装置选择。

分析：由装置图可知，反应为液体和固体的反应，且不需要加热，生成的气体可用浓硫酸干燥，且能用向上排空法收集，说明气体的密度比空气大，不与空气中氧气发生反应，以此解答该题。

解答：解：A．铜和稀硝酸反应生成的 NO 密度和空气非常接近，难溶于水，与空气中的氧气反应，所以只能用排水法收集，故 A 错误；

B．大理石和稀盐酸反应生成二氧化碳，二氧化碳密度比空气大，可用向上排空法收集，故 B 正确；

C．高锰酸钾和浓盐酸应在不加热的条件下反应，生成氯气有毒，需要尾气吸收，故 C 错误；

D．氨气密度比空气小，应用向下排空法收集，且不能用浓硫酸干燥，故 D 错误；
故选 B。

点评： 本题考查气体的制备和收集，侧重于学生的分析能力和实验能力的考查，为高频考点，注意把握物质的性质，根据性质判断装置的要求，难度不大。

7．根据元素周期律，对下列事实进行归纳推测，推理不合理的是（ ）

	事实	推测
A	Mg 与水反应缓慢，Ca 与水反应较快	Ba 与水反应会更快
B	Si 是半导体材料，同族 Ge 也是半导体材料	A 族的元素都是半导体材料，
C	HCl 在 1500℃ 时分解，HI 在 230℃ 时分解	HBr 的分解温度介于二者之间
D	Si 与 H ₂ 高温时反应，S 与 H ₂ 加热能反应	P 与 H ₂ 在高温时能反应

A．A

B．B

C．C

D．D

考点：同一周期内元素性质的递变规律与原子结构的关系；同一主族内元素性质递变规律与原子结构的关系。

分析：A．同一主族元素其金属性随着原子序数增大而增强，元素的金属性越强，其单质与水或酸反应生成氢气越容易；

B．在元素周期表中，位于金属和非金属分界线处的元素单质能作半导体；

C．元素的非金属性越强，其氢化物的稳定性越强；

D．元素的非金属性越强，其单质与氢气反应越容易．

解答：解：A．同一主族元素其金属性随着原子序数增大而增强，元素的金属性越强，其单质与水或酸反应生成氢气越容易，金属性 $Ba > Ca > Mg$ ，则金属单质与水反应置换出氢气剧烈程度 $Ba > Ca > Mg$ ，所以 Ba 与水反应会更快，故 A 正确；

B．在元素周期表中，位于金属和非金属分界线处的元素单质能作半导体，Pb 不位于金属元素和非金属元素分界线处，所以 Pb 不能作半导体材料，故 B 错误；

C．元素的非金属性越强，其氢化物的稳定性越强，非金属性 $Cl > Br > I$ ，所以氢化物的稳定性 $HCl > HBr > HI$ ，则 HBr 的分解温度介于二者之间，故 C 正确；

D．元素的非金属性越强，其单质与氢气反应越容易，非金属性 $S > P > Si$ ，所以 P 与 H_2 在高温时能反应，故 D 正确；

故选 B．

点评：本题考查元素周期律，明确同一周期、同一主族原子结构及其性质递变规律是解本题关键，知道金属性、非金属性强弱比较方法，题目难度不大．

8．反应 $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ； $\Delta H < 0$ ，达到平衡时，下列说法正确的是（ ）

- A．减小容器体积，平衡向右移动
- B．加入催化剂，Z 的产率增大
- C．增大 $c(X)$ ，X 的转化率增大
- D．降低温度，Y 的转化率增大

考点：化学平衡的影响因素．

专题：化学平衡专题．

分析：A、反应前后气体体积不变，减小容器体积压强增大，平衡不变；

B、催化剂改变反应速率，不改变化学平衡；

C、两种反应物，增加一种物质的量增大另一种物质转化率，本身转化率减小；

D、反应是放热反应，降温平衡正向进行；

解答：解：A、反应前后气体体积不变，减小容器体积压强增大，平衡不变，故 A 错误；

B、催化剂改变反应速率，不改变化学平衡，Z 的产率不变，故 B 错误；

C、两种反应物，增加一种物质的量增大另一种物质转化率，本身转化率减小，增大 $c(X)$ ，X 的转化率减小，故 C 错误；

D、反应是放热反应，降温平衡正向进行，Y 的转化率增大，故 D 正确；

故选 D．

点评：本题考查了化学平衡的影响因素分析判断和化学平衡移动的理解应用，题目难度中等．

9．已知 ^{16}S 和 ^{52}Te 位于同一主族，下列关系正确的是（ ）

- A．原子半径： $Te > Cl > S$
- B．热稳定性： $H_2Te > H_2S > PH_3$
- C．还原性： $Cl^- > S^{2-} > Te^{2-}$
- D．酸性： $HClO_4 > H_2SO_4 > H_2TeO_4$

考点：元素周期律的作用．

分析：元素周期表中，同一周期元素从左到右，原子半径逐渐减小、非金属性逐渐增强，同主族自上而下，原子半径增大、元素的非金属性减弱，元素的非金属性越强，对应的氢化物越稳定，阴离子的还原性越弱，最高价氧化物对应的水化物的酸性越强，

A．同周期元素，原子半径随着原子序数增大而减小，同主族自上而下原子半径增大；

B．非金属的非金属性越强，其氢化物越稳定；

C．非金属的非金属性越强，其阴离子的还原性越弱；

D．非金属的非金属性越强，其最高价含氧酸的酸性越强．

解答：解：A．同周期元素从左到右，原子半径逐渐减小，同主族元素从上到下，原子半径逐渐增大，则应有 $\text{Te} > \text{S} > \text{Cl}$ ，故 A 错误；

B．非金属性 $\text{S} > \text{P} > \text{Te}$ ，元素的非金属性越强，对应的氢化物越稳定，故 B 错误；

C．非金属性 $\text{Cl} > \text{S} > \text{Te}$ ，元素的非金属性越强，对应的阴离子的还原性越弱，则还原性 $\text{Te}^{2-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$ ，故 C 错误；

D．非金属性 $\text{Cl} > \text{S} > \text{Te}$ ，元素的非金属性越强，对应的最高价氧化物的水化物的酸性越强，则酸性 $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{TeO}_4$ ，故 D 正确，

故选 D．

点评：本题考查元素周期律知识，侧重于学生的分析应用能力的考查，注意把握同主族、同周期元素化合物的性质的相似性与递变性，难度不大．

10．下列事实，不能用勒夏特列原理解释的是（ ）

A．打开啤酒瓶后，瓶中立即泛起大量泡沫

B．工业制取金属钾： $\text{Na}(\text{l}) + \text{KCl}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NaCl}(\text{l}) + \text{K}(\text{g})$ ，选取适宜的温度，使 K 成蒸汽从反应混合物中分离出来

C．在溴水中存在如下平衡： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ ，当加入 NaOH 溶液后，颜色变浅

D．对于 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 平衡体系增加压强使颜色变深

考点：化学平衡移动原理．

分析：勒夏特列原理为：如果改变影响平衡的条件之一，平衡将向着能够减弱这种改变的方向移动．使用勒夏特列原理时，该反应必须是可逆反应，否则勒夏特列原理不适用．

解答：解：A．气体的溶解度随温度的升高而减小，随压强的增大而增大，由气体的溶解度随压强的增大而增大，因此常温时打开汽水瓶时，瓶内的压强减小，因此瓶内的二氧化碳会从瓶中溢出，可以用勒夏特列原理解释，故 A 不选；

B．由于 K 为气态，将钾分离出来，降低了产物的浓度，平衡正向移动，能用勒夏特列原理解释，故 B 不选；

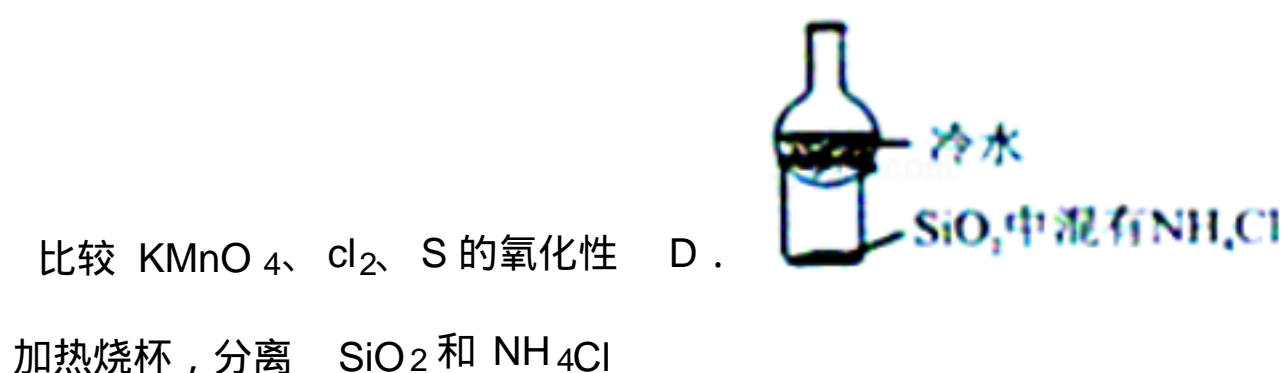
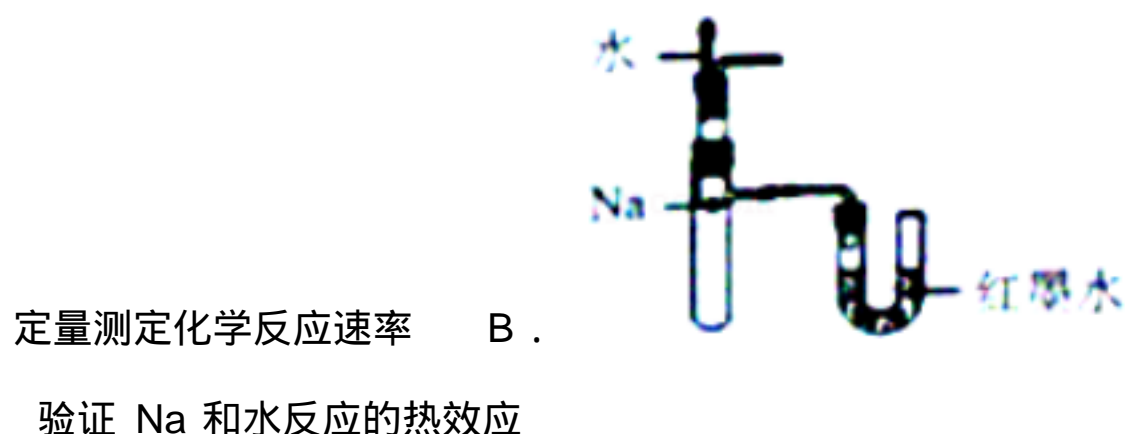
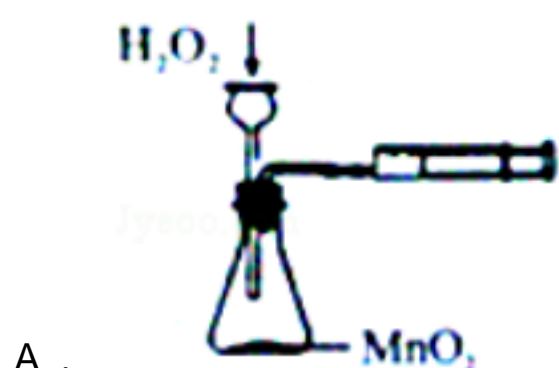
C．加入氢氧化钠后，氢氧化钠和酸反应生成盐和水促进溴和水反应，所以溶液颜色变浅，能用勒夏特列原理解释，故 C 不选；

D．增大压强，平衡不移动，但体积减小导致碘浓度增大，颜色变深，所以不能用勒夏特列原理解释，故 D 选；

故选 D．

点评：本题考查化学平衡移动原理，明确平衡移动原理内涵及适用范围是解本题关键，易错选项是 D，注意只有改变条件时平衡发生移动才能用平衡移动原理解释，否则不能解释．

11．下列装置所示的实验不能达到目的是（ ）



考点：化学实验方案的评价。

专题：实验评价题。

分析： A . 该实验中用分液漏斗盛放双氧水；

B . 利用气体热胀冷缩性质确定钠和水反应的反应热；

C . 同一氧化还原反应中，氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性；

D . 氯化铵加热易分解生成氨气和氯化氢，氨气和氯化氢遇冷生成氯化铵。

解答： 解： A . 该实验中用分液漏斗盛放双氧水，如果用长颈漏斗易导致生成的气体从漏掉中逸出，故 A 错误；

B . 空气有热胀冷缩的性质，如果钠和水的反应放出热量，会导致大试管中空气膨胀，压强增大，导致 U 型管中红墨水左低右高，所以能实现实验目的，故 B 正确；

C . 同一氧化还原反应中，氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，浓盐酸被高锰酸钾氧化生成氯气，氯气氧化硫化钠生成 S 单质，所以氧化性 $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{S}$ ，故 C 正确；

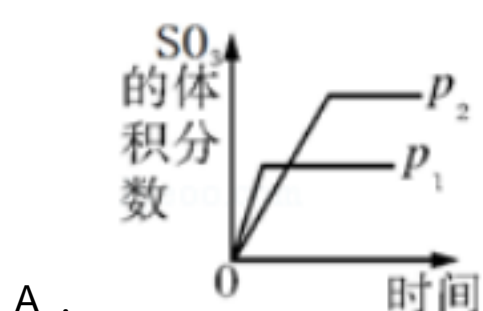
D . 氯化铵加热易分解生成氨气和氯化氢，氨气和氯化氢遇冷生成氯化铵，加热时二氧化硅不分解，所以能分离两种物质，故 D 正确；

故选 A .

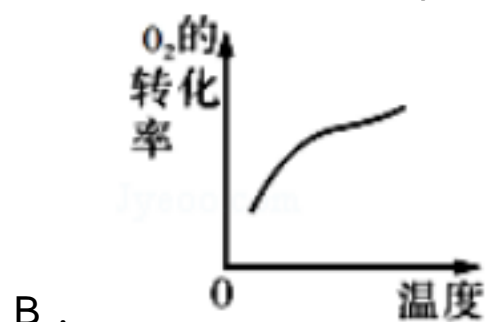
点评： 本题考查了实验方案评价，涉及氧化性强弱比较、知识点，明确实验原理及物质的性质是解本题关键，注意 HCl 不氧化硫化钠，从而不影响实验目的，为易错点。

反应热、除杂、反应速率的测定等
C 中生成的氯气中含有 HCl，但

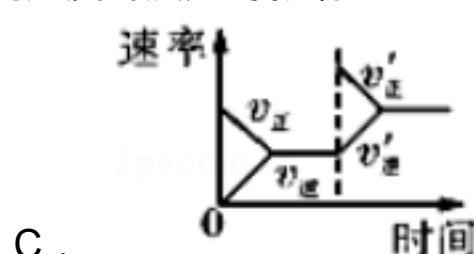
12. 下列装置示意图中的实验不能达到目的是 ()



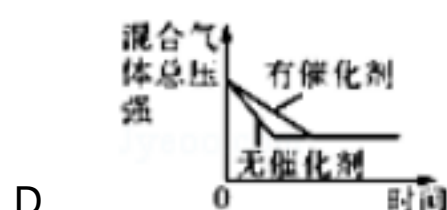
研究压强对反应的影响 ($p_2 > p_1$)



研究温度对反应的影响



研究平衡体系中增加 O_2 浓度对反应的影响



体积恒定的密闭容器中催化剂对反应的影响

考点：化学平衡的影响因素；化学反应速率的影响因素。

专题：图试题。

分析：A、合成三氧化硫反应是气体体积缩小的反应，则利用压强对化学平衡及化学反应速率的影响，然后结合图象来分析；

B、合成三氧化硫的反应是放热反应，利用温度对化学平衡的影响及图象来分析；

C、利用增大反应物的浓度对化学平衡移动的影响并结合图象来分析；

D、利用催化剂对化学反应速率及化学平衡的影响，结合图象来分析。

解答：解：A、该反应中增大压强平衡向正反应方向移动，则三氧化硫的体积分数增大，并且压强越大，化学反应速率越大，达到化学平衡的时间越少，与图象不符，故 A 错误；

B、因该反应是放热反应，升高温度化学平衡向逆反应反应移动，则氧气的转化率降低，与图象中转化率增大不符，故 B 错误；

C、反应平衡后，增大氧气的量，则这一瞬间正反应速率增大，逆反应速率不变，然后正反应速率在不断减小，逆反应速率不断增大，直到新的平衡，与图象符合，故 C 正确；

D、因催化剂对化学平衡无影响，但催化剂加快化学反应速率，则有催化剂时达到化学平衡的时间少，与图象不符，故 D 错误；

故选 C。

点评：本题考查化学平衡与图象，明确影响化学反应速率及化学平衡的影响因素，图象中纵横坐标的含义即可解答。

二、选择题（每小题 4 分，共 12 分，每小题有两个选项符合题意）

13. 下列离子方程式书写不正确的是 ()

- A. NH_4HCO_3 溶于过量的 NaOH 溶液中: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 B. 氯化亚铁溶液和稀硝酸混合: $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
 C. AlCl_3 溶液中加入足量的氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. NO_2 溶于水: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$

考点: 离子方程式的书写.

分析: A. 漏掉铵根离子与氢氧根离子的反应;

B. 氯化亚铁溶液和稀硝酸混合, 硝酸将二价铁离子氧化生成三价铁离子;

C. 不符合反应客观事实, 应生成氢氧化铝;

D. NO_2 溶于水反应生成硝酸和一氧化氮.

解答: 解: A. NH_4HCO_3 溶于过量的 NaOH 溶液中, 离子方程式: $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 故 A 错误;

B. 将氯化亚铁溶液和稀硝酸混合, 反应生成铁离子和一氧化氮气体, 反应的离子方程式为: $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$, 故 B 正确;

C. AlCl_3 溶液中加入足量的氨水, 离子方程式: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^+$, 故 C 错误;

D. NO_2 溶于水, 离子方程式: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$, 故 D 正确;

故选: BD.

点评: 本题考查了离子方程式的书写, 掌握离子方程式的书写原则, 明确反应实质是解题关键, 题目难度不大.

14. 下列说法不正确的是 ()

- A. 向含硫燃煤中添加适量 CaO 可以减少 SO_2 的排放
 B. 工业氨氧化法制 HNO_3 , 每一步都涉及氧化还原反应
 C. 用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液鉴别 SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-}
 D. 往铜粉里逐滴加入稀盐酸, 再加入 NaNO_3 溶液后, 溶液颜色无变化

考点: 常见的生活环境的污染及治理; 氧化还原反应; 铜金属及其重要化合物的主要性质; 物质的检验和鉴别的基本方法选择及应用.

分析: A. 向煤中掺入生石灰, 在氧气参与反应和高温的条件下, 用来吸收 SO_2 , 只生成硫酸钙;

B. 工业氨氧化法制 HNO_3 的反应: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$;

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$;

C. SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 均与硝酸钡反应生成白色沉淀;

D. 有氢离子有硝酸根离子, 就相当于有硝酸.

解答: 解: A. 向煤中掺入生石灰, 在氧气参与反应和高温的条件下, 用来吸收 SO_2 , 只生成硫酸钙, 可以减少 SO_2 的排放, 故 A 正确;

B. 工业氨氧化法制 HNO_3 的反应: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$; $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$;

$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, 三个反应元素的化合价发生了变化, 都是氧化还原反应, 故 B 正确;

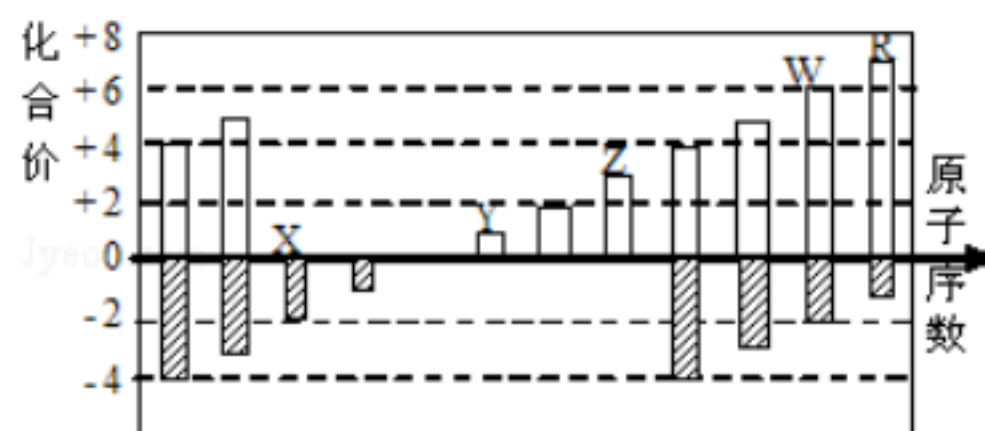
C. SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 均与硝酸钡反应生成白色沉淀, 因此不能鉴别, 故 C 错误;

D．有氢离子有硝酸根离子，就相当于有硝酸，铜能与硝酸反应生成硝酸铜，溶液为蓝色，故 D 错误．

故选 CD．

点评： 本题主要考查了物质的性质、 工业氨氧化法制 HNO_3 等， 难度不大， 注意有氢离子有硝酸根离子，就相当于有硝酸， D 为易错点．

15．如图是部分短周期元素化合价与原子序数的关系图（X、Y、Z、W、R 代表元素符号）下列说法中，正确的是（ ）



- A．离子半径比较： $W > R > X > Y > Z$
- B．W 的气态氢化物的还原性和稳定性均弱于 R 的氢化物
- C．工业上电解熔融的 ZR_3 制备 Z 单质
- D．含 Y 元素的盐溶液可能显酸性

考点： 原子结构与元素周期律的关系．

专题： 元素周期律与元素周期表专题．

分析： 短周期元素，由图中化合价可知， X 的化合价为 - 2 价，没有正化合价，故 X 为 O 元素， Y 的化合价为 +1 价，处于 A 族，原子序数大于 O 元素，故 Y 为 Na 元素， Z 为 +3 价，为 Al 元素， W 的化合价为 +6、 - 2 价，故 W 为 S 元素， R 的最高正价为 +7 价，应为 Cl 元素，据此解答．

解答： 解：短周期元素，由图中化合价可知， X 的化合价为 - 1 价，没有正化合价，故 X 为 F 元素， Y 的化合价为 +1 价，处于 A 族，原子序数大于 F 元素，故 Y 为 Na 元素， Z 为 +3 价，为 Al 元素， W 的化合价为 +6、 - 2 价，故 W 为 S 元素， R 的最高正价为 +7 价，应为 Cl 元素．

A．电子层结构相同的离子，核电荷数越大离子半径越小，离子电子层越多离子半径越大，故离子半径： $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{O}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$ ，故 A 正确；

B．W 为 S，R 为 Cl，非金属性 $\text{Cl} > \text{S}$ ，则气态氢化物的稳定性 $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$ ，还原性： $\text{HCl} < \text{H}_2\text{S}$ ，故 B 错误；

C．氯化铝属于共价化合物，熔融状态下不导电，工业上电解熔融的氧化铝冶炼铝，故 C 错误；

D．含 Na 元素的盐溶液可能显酸性，如硫酸氢钠等，故 D 正确，

点评： 本题考查结构性质与位置关系应用， 难度中等， 根据化合价与原子序数是推断元素解题的关键．

三、解答题（本题共 4 小题，共 52 分）

16．如表是元素周期表的一部分，针对表中的 A - J 种元素，填写下列空白．

	主族							
周期	A	A	A	A	A	A	A	0 族
2				A	B	C		
3	D	E	F			G	H	
4	I						J	

(1) 元素 J 在周期表中的位置 第四周期 V A 族。

(2) 在最高价氧化物的水合物中，酸性最强的化合物的化学式是 HClO₄，它与碱性最强的化合物反应的离子方程式为 $H^{+} + OH^{-} = H_2O$ 。

(3) C 与 D 按原子个数比 1 : 1 形成的化合物的电子式为 $Na^{+} [:\ddot{O}:\ddot{O}:]^{2-} Na^{+}$ ，该化合物是由 离子和共价 键形成。

(4) 某同学做同周期元素 D、E、F、G、H 性质递变规律实验时，自己设计了一套实验方案，并记录了有关实验现象（见如表，表中的“实验步骤”与“实验现象”前后不一定是对应关系）。

实验步骤	实验现象
将 E 单质用砂纸打磨后，放入试管中，加入少量水后，加热至水沸腾；再向溶液中滴加酚酞溶液	1. 浮在水面上，熔成小球，四处游动，发出“嘶嘶”声，随之消失，溶液变成红色。
向新制的 Na ₂ G 溶液中滴加新制的单质 H 的水溶液	2. 有气体产生，溶液变成浅红色
将一小块金属 D 放入滴有酚酞溶液的冷水中	3. 剧烈反应，迅速产生大量无色气体。
将单质 E 投入稀盐酸中	4. 反应开始不十分剧烈，产生无色气体。
将单质 F 投入稀盐酸中	5. 生成白色胶状沉淀，继而沉淀消失
向 FH ₃ 溶液中滴加 DOH 溶液至过量	6. 生成淡黄色沉淀。

请你帮助该同学整理并完成实验报告。

实验内容：

实验 、实验 所对应的实验现象分别为 6、3（填序号）

实验 中发生反应的离子方程式为 $Al^{3+} + 3OH^{-} = Al(OH)_3$ ， $Al(OH)_3 + OH^{-} = AlO_2^{-} + 2H_2O$ ；

实验结论：从左到右同周期元素原子的失电子能力递减，得电子能力递增。

考点：位置结构性质的相互关系应用。

分析：由元素在周期表中位置，可知 A 为碳、B 为氮、C 为氧、D 为 Na、E 为 Mg、F 为 Al、G 为硫、H 为 Cl、I 为钾、J 为 Br。

(1) 由元素位置可知，J 位于第四周期 V A 族；

(2) 在最高价氧化物的水合物中，酸性最强的是高氯酸，碱性最强的是 KOH，二者发生中和反应生成 KClO₄ 与水；

(3) C 与 D 按原子个数比 1 : 1 形成的化合物为 Na₂O₂，由钠离子与过氧根离子构成，过氧根离子中氧原子之间形成共价键；

(4) 实验 发生反应： $Na_2S + Cl_2 = 2NaCl + S$ ；

实验 镁较铝活泼，但都能与盐酸发生置换反应，将镁条投入稀盐酸中，剧烈反应，迅速产生大量无色气体；

实验 向 AlCl₃ 溶液中滴加 NaOH 溶液至过量，先生成 Al(OH)₃ 沉淀，进而与 NaOH 反应生成溶于水的 NaAlO₂；

根据实验现象比较金属性、非金属性的强弱，归纳同周期元素性质的递变规律。

解答：解：由元素在周期表中位置，可知 A 为碳、B 为氮、C 为氧、D 为 Na、E 为 Mg、F 为 Al、G 为硫、H 为 Cl、I 为钾、J 为 Br。

(1) 由元素位置可知，J 位于第四周期 V A 族，故答案为：第四周期 V A 族；

(2) 在最高价氧化物的水合物中，酸性最强的是 HClO_4 ，碱性最强的是 KOH ，二者发生中和反应生成 KClO_4 与水，反应离子方程式为： $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： HClO_4 ； $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ；

(3) C 与 D 按原子个数比 1:1 形成的化合物为 Na_2O_2 ，由钠离子与过氧根离子构成，电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$ ，由离子键、共价键形成，

故答案为： $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$ ；离子和共价；

(4) 将镁条用砂纸打磨后，放入试管中，加入少量水后，加热至水沸腾，镁与热水反应生成氢气，有气泡产生，反应生成氢氧化镁，溶液呈碱性，再向溶液中滴加酚酞溶液，溶液呈红色，反应为： $\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ ；

向新制得的 Na_2S 溶液中滴加新制的氯水，氯气与 Na_2S 发生氧化还原反应，反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{S}$ ，生成淡黄色沉淀；

因钠的密度比水小，与水剧烈反应生成氢气和氢氧化钠，氢氧化钠遇酚酞变红，同时反应放热，所以钠浮在水面上，熔成小球，四处游动，发出‘嘶嘶’声，随之消失，溶液变成红色；

镁较铝活泼，但都能与盐酸发生置换反应，将镁条投入稀盐酸中，剧烈反应，迅速产生大量无色气体，

将铝条投入稀盐酸中，较镁不活泼，反应不十分剧烈，产生无色气体；

向 AlCl_3 溶液中滴加 NaOH 溶液至过量，先生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，进而与 NaOH 反应生成溶于水的 NaAlO_2 ，反应的离子方程式为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

由金属与水、酸反应剧烈程度，可知金属性 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ ，非金属元素单质的相互置换反应，可知非金属性 $\text{S} < \text{Cl}$ ，可以得出：从左到右同周期元素原子的失电子能力递减，得电子能力递增，

故答案为：6、3； $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ；从左到右同周期元素原子的失电子能力递减，得电子能力递增。

点评：本题考查元素周期表与元素周期律、同周期元素性质的递变规律实验的探究，题目难度不大，培养了学生分析和解决问题的能力。

17. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的两个基本视角（如图1）。

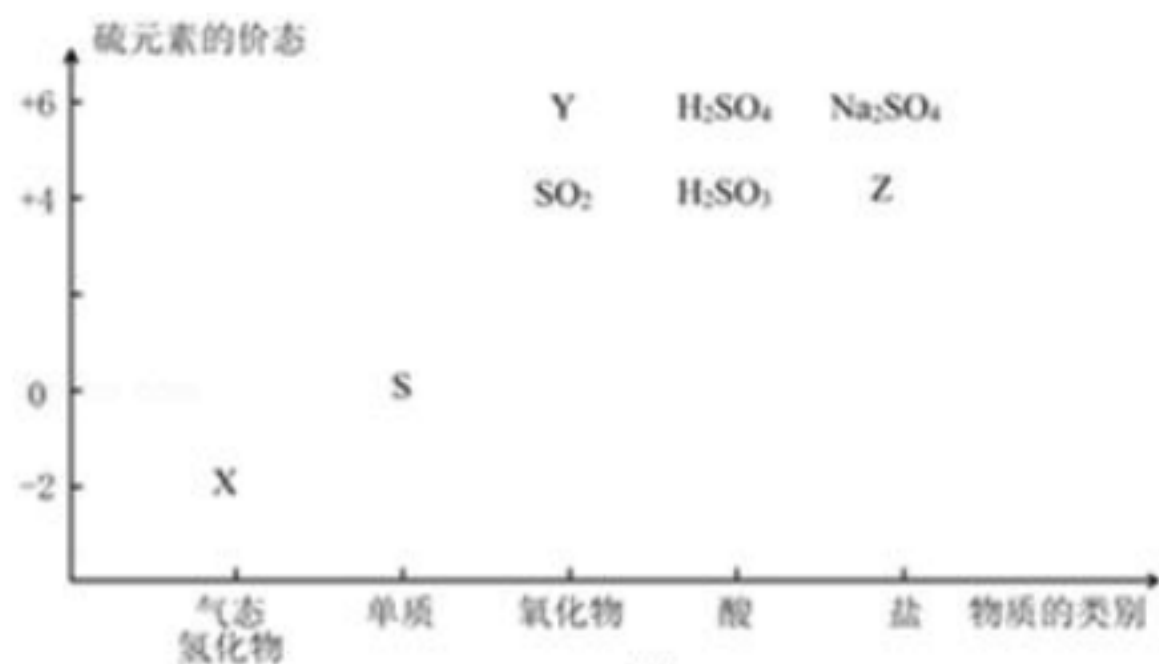


图1

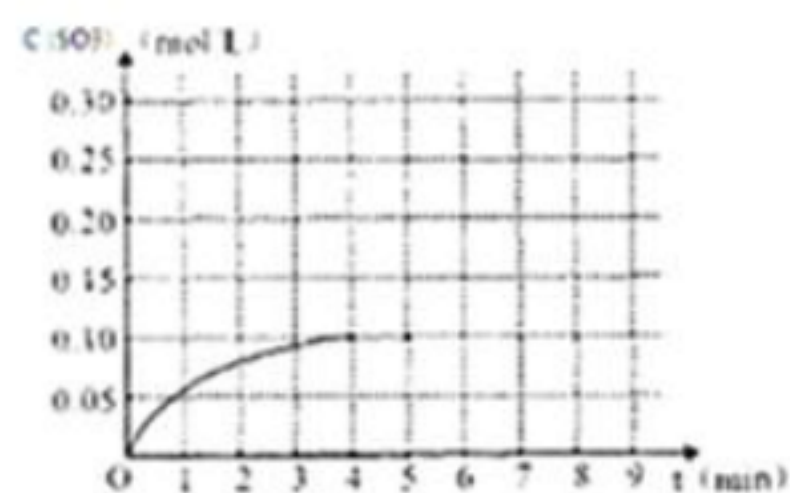


图2

（1） $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 是一种用途广泛的钠盐。

下列物质用于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的制备，从氧化还原反应的角度，理论上有可能的是 bd（填字母序号）。

a. $\text{Na}_2\text{S} + \text{S}$ b. $\text{Z} + \text{S}$ c. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Y}$ d. $\text{NaHS} + \text{NaHSO}_3$

已知反应： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。研究其反应速率时，下列说法正确的是 b（填写字母序号）。

a. 在其它条件不变，可通过测定一段时间内生成 SO_2 的体积，得出该反应的速率

b. 在其它条件不变，可通过比较出现浑浊的时间，研究浓度、温度等因素对该反应速率的影响

c. 在气体条件不变，可通过 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体与稀硫酸和浓硫酸的反应，研究浓度对该反应速率的影响

（2）硫酸是重要的化工原料，二氧化硫生成三氧化硫是硫酸工业的主要反应之一。将

$0.100\text{mol SO}_2(\text{g})$ 和 $0.060\text{mol O}_2(\text{g})$ 放入容积为 2L 的密闭容器中，反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 在一定条件下 5 分钟末达平衡状态。

能判断该反应达到平衡状态的标志是 BC。（填字母）

A. SO_2 和 SO_3 浓度相等

B. 容器中混合气体的平均分子量保持不变

C. 容器中气体的压强不变

D. SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等

已知： $K(300^\circ\text{C}) > K(350^\circ\text{C})$ ，若反应温度升高， SO_2 的转化率 减小（填“增大”、“减小”或“不变”）。

（3）将一定量的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 放入某固定体积的密闭容器中，在一定条件下， $c(\text{SO}_3)$ 的变化如图2所示。若在第5分钟将容器的体积缩小一半后，在第8分钟达到新的平衡（此时 SO_3 的浓度约为 0.25mol/L ）。请在图2中画出此变化过程中 SO_3 浓度的变化曲线。

考点：含硫物质的性质及综合应用；化学平衡的影响因素；化学平衡状态的判断。

分析：（1） $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 为 +2 价，从氧化还原的角度分析，反应物中 S 元素化合价必须分别大于 2 和小于 2；

硫代硫酸钠与稀硫酸反应生成了单质硫，溶液变浑浊，反应速率越快，出现浑浊时间越短；

（2）平衡标志是正逆反应速率相同，各成分含量保持不变；

$K(300) > K(350)$ ，说明温度越高平衡常数越小，依据平衡移动原理分析，升温平衡向吸热反应方向进行；

(3) 在第 5 分钟末将容器的体积缩小一半后，压强增大平衡正向进行，若在第 8 分钟末达到新的平衡（此时 SO_3 的浓度约为 0.25mol/L ），依据三氧化硫浓度变化和平衡浓度画出变化图象。

解答：解：(1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 为 +2 价，从氧化还原的角度分析，反应物中 S 元素化合价必须分别大于 2 和小于 2，a 中 S 化合价都小于 2，c 中 S 的化合价都大于 2，bd 符合题意，故答案为：bd；

根据硫代硫酸钠与稀硫酸反应生成了单质硫，溶液变浑浊，可以判断反应速率快慢，反应速率越快，出现浑浊时间越短，故答案为：b；

(2) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，反应是气体体积变小的放热反应，

A．二氧化硫和三氧化硫起始量和变化量有关， SO_2 和 SO_3 浓度相等，不能说明反应达到平衡状态，故 A 错误；

B．因为反应前后总质量不变，总物质的量在变，所以容器中混合气体的平均分子量保持不变，说明反应达到平衡状态，故 B 正确；

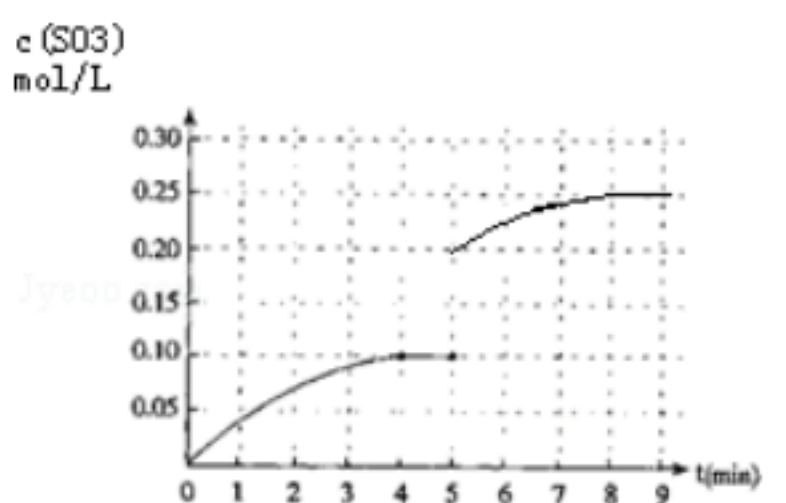
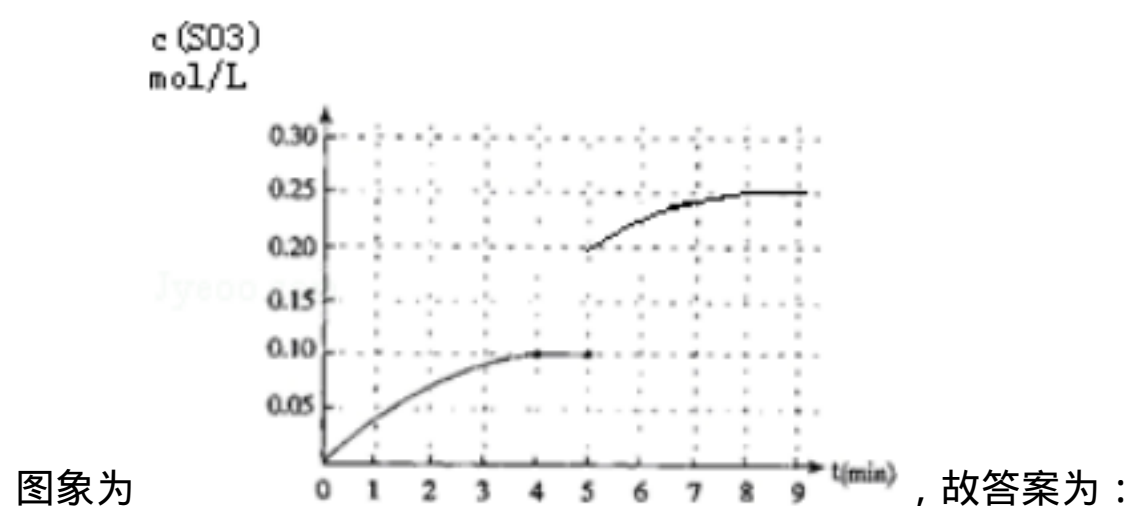
C．反应前后压强不同，容器中气体的压强不变，说明反应达到平衡状态，故 C 正确；

D． SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等，说明平衡正向进行，不能说明反应达到平衡状态，故 D 错误；

故答案为：BC；

$K(300) > K(350)$ ，说明温度越高平衡常数越小，反应逆向进行，即升温平衡逆向进行，二氧化硫转化率减小，故答案为：减小；

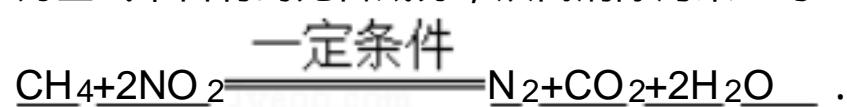
(3) 在第 5 分钟末将容器的体积缩小一半后，压强增大平衡正向进行，若在第 8 分钟末达到新的平衡（此时 SO_3 的浓度约为 0.25mol/L ），依据三氧化硫浓度变化和平衡浓度画出变化



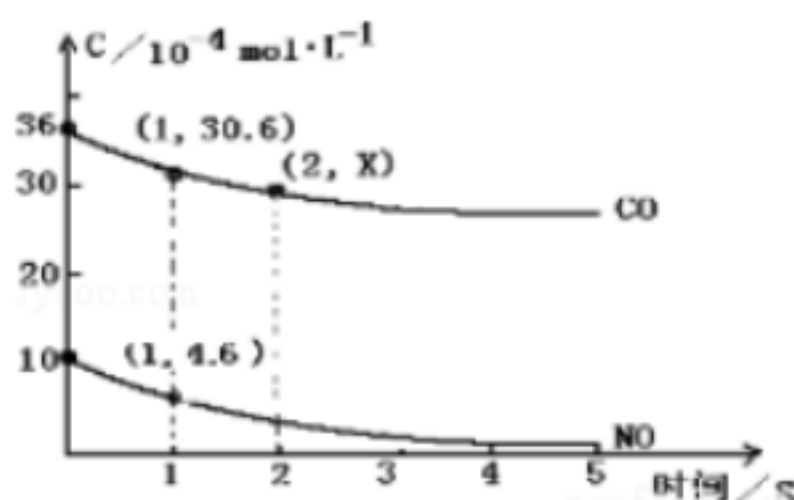
点评：本题考查了反应速率、化学平衡常数、平衡转化率、影响化学平衡的外界条件综合应用及知识迁移能力等考点，题目难度中等，注意平衡常数在计算中的应用，等效平衡的分析判断。

18. 烟气的脱硫（除 SO_2 ）和脱硝（除 NO ）都是环境科学研究的热点。可以通过氧化还原反应或酸碱反应进行脱硫和脱硝。完成下列填空。

（1）烟气中含有一定量的氮氧化物（ NO_2 ），可以利用甲烷与 NO_2 一定条件下反应，产物为空气中含有的无害成分，从而消除污染。写出 CH_4 与 NO_2 反应的化学方程式

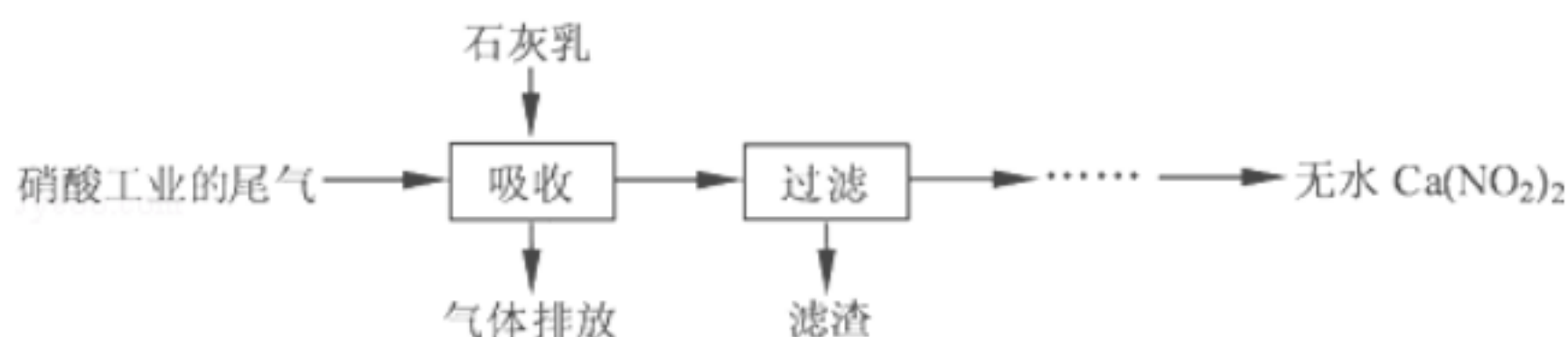


（2）用催化剂可以使 NO 、 CO 污染同时降低， $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ ，根据传感器记录某温度下 NO 、 CO 的反应进程，测量所得数据绘制出如图。



前 1s 内的平均反应速率 $v(\text{N}_2) = 2.7 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ ；第 2s 时的 x 值范围 $30.6 > x > 25.2$ ；

（3）利用石灰乳和硝酸工业的废气（含 NO 、 NO_2 ）反应，既能净化空气，又能获得应用广泛的 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ ，其部分工艺流程如下：



滤渣可以循环使用，滤渣的主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

生产中溶液需保持弱碱性，在酸性溶液中 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 会发生分解，产物之一是 NO ，其反应的离子方程式为 $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

考点：物质的量或浓度随时间的变化曲线；“三废”处理与环境保护。

分析：（1）根据甲烷与 NO_2 一定条件下反应生成空气中含有的无害成分，则根据原子守恒产物为氮气、二氧化碳和水；

（2）利用 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 计算 $v(\text{CO})$ ，根据速率之比等于化学计量数之比求 $v(\text{N}_2)$ ；根据随着反应进行反应速率越来越小分析；

（3）滤渣的主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；

根据质量守恒和电荷守恒定律书写。

解答：解：（1）因为甲烷与 NO_2 一定条件下反应生成空气中含有的无害成分，则根据原

子守恒产物为氮气、二氧化碳和水，方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故

答案为： $\text{CH}_4 + 2\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 一氧化碳的反应速率为 $v(\text{CO}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{(36 - 30.6) \times 10^{-4} \text{ mol/L}}{1 \text{ s}} = 5.4 \times 10^{-4} \text{ mol/}$

$(\text{L} \cdot \text{s})$, 同一化学反应同一时间段内, 各物质的反应速率之比等于计量数之比, 所以 $v(\text{N}_2) = \frac{1}{2} v(\text{CO}) = 2.7 \times 10^{-4} \text{ mol/}(\text{L} \cdot \text{s})$;

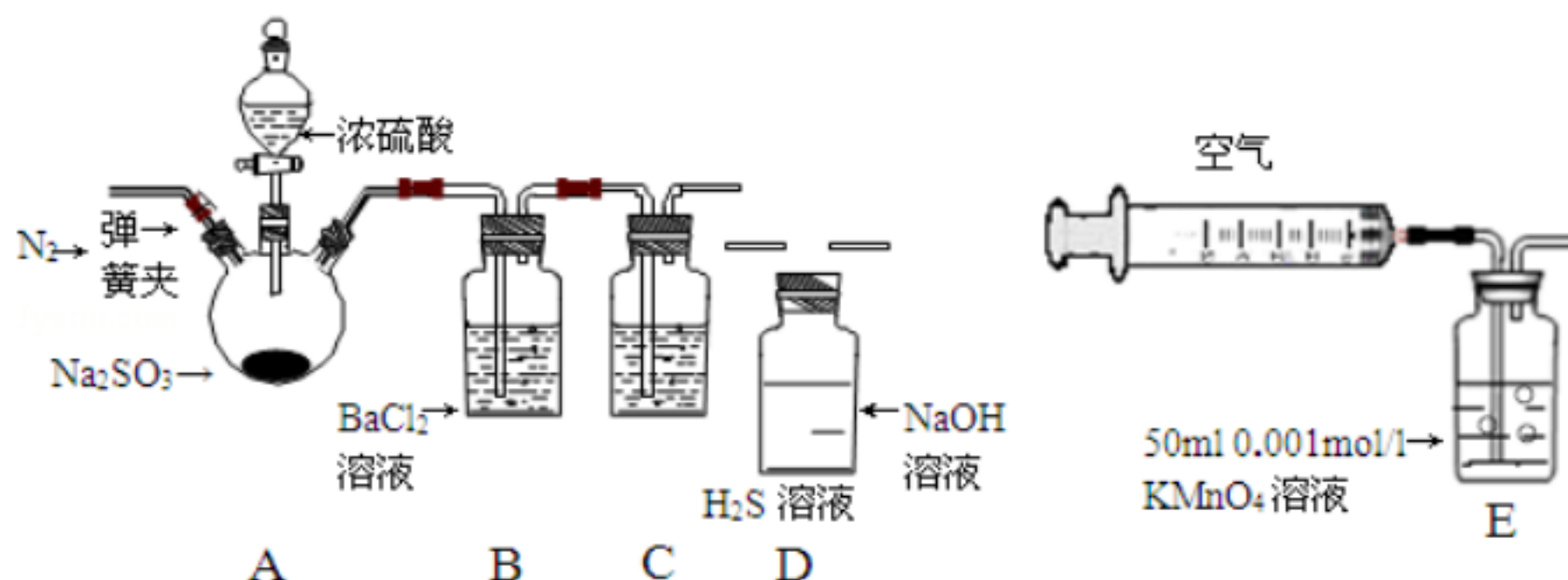
因为随着反应进行反应速率越来越小, 所以第 2s 消耗的 CO 小于第 1s 的 $36 - 30.6 = 5.4$, 则第 2s 时的 $30.6 > x > 30.6 - 5.4 = 25.2$, 故答案为: $2.7 \times 10^{-4} \text{ mol/}(\text{L} \cdot \text{s})$; $30.6 > x > 25.2$;

(3) 滤渣可以循环使用, 则滤渣主要成分是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 故答案为: $\text{Ca}(\text{OH})_2$;

反应物是 NO_2^- 和 H^+ , 生成物是一氧化氮, 硝酸根和水, 反应的离子方程式为 $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, 故答案为: $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$.

点评: 本题以烟气的脱硫和脱硝为载体, 考查环境保护、方程式书写、化学平衡、化学反应速率等, 题目难度中等, 本题注意把握数据处理能力和图象分析能力.

19. 某研究性学校小组利用下列有关装置对 SO_2 的性质及空气中 SO_2 的含量进行探究 (装置的气密性已检查)



(1) 装置 A 中反应的化学方程式是 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

(2) 滴加浓硫酸之前, 打开弹簧夹, 通入一段时间 N_2 , 再关闭弹簧夹. 此操作的目的是 排除装置中氧气对实验的干扰.

(3) 实验过程装置 B 中没有明显变化. 实验结束取下装置 B, 从中分别取少量溶液于两支洁净试管中. 向第 1 支试管中滴加适量氨水出现白色沉淀 BaSO_3 (填化学式); 向第 2 支试管中滴加适量新制氯水, 仍然出现白色沉淀, 该反应的离子方程式是 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$.

(4) 装置 C 中的溶液中出现淡黄色浑浊, 该实验证明 SO_2 具有 氧化 性.

(5) 装置 D 的作用是 吸收 SO_2 尾气, 防止污染空气.

(6) 实验后, 测定装置 D 中溶液呈碱性. 溶液为什么呈碱性呢? 大家有两种不同的假设:

生成的 Na_2SO_3 水解产生 OH^- ($\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$); 氢氧化钠剩余. 请设计实验方案证明哪种假设成立. 可任选下列试剂进行实验: Na_2SO_3 溶液、酚酞溶液、氯水、 BaCl_2 溶液、稀硫酸

实验步骤

实验操作 预期现象与结论

1 取少量溶液于试管, 滴入几滴酚酞 溶液变红

2

然后加入足量的 BaCl_2 溶液

溶液中产生白色沉淀，最后若红色褪去，则说明 正确；若红色不能褪去，则说明 正
确

考点：探究物质的组成或测量物质的含量；性质实验方案的设计。

分析：（1）装置 A 中亚硫酸钠和浓硫酸反应生成硫酸钠、二氧化硫气体和水，据此写出反应的化学方程式；

（2）装置中氧气影响测定，需要用氮气除去杂质中的空气；

（3）二氧化硫易溶于水，但是二氧化硫不与氯化钡溶液反应，当向溶液中通入氨气后生成亚硫酸铵，亚硫酸铵溶液与氯化钡反应生成亚硫酸钡；氯气具有强氧化性，氯气将二氧化硫氧化成硫酸，硫酸与氯化钡反应生成氯化钡沉淀，据此写出反应的离子方程式；

（4）二氧化硫与硫化氢反应生成淡黄色的 S 单质，二氧化硫表现了氧化性；

（5）二氧化硫有毒，多余的气体需要用氢氧化钠溶液吸收；

（6）向实验 1 的溶液中加入足量氯化钡溶液，根据溶液颜色变化判断。

解答：解：（1）装置 A 中亚硫酸钠和浓硫酸反应生成二氧化硫气体，反应的化学方程式为： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

（2）装置中的氧气影响二氧化硫含量的测定，所以为了排除装置中空气，应该滴加浓硫酸之前，打开弹簧夹，通入一段时间 N_2 ，再关闭弹簧夹，

故答案为：排除装置中氧气对实验的干扰；

（3）向第 1 支试管中滴加适量氨水，氨水与二氧化硫反应生成亚硫酸铵，亚硫酸铵与氯化钡反应生成亚硫酸钡白色沉淀；氯气将二氧化硫氧化成硫酸，硫酸与钡离子反应生成硫酸钡沉淀，反应的离子方程式为： $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ ，

故答案为： BaSO_3 ； $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ ；

（4）C 中发生反应为： $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，反应中二氧化硫得电子化合价降低而作氧化剂，表现了氧化性，

故答案为：氧化；

（5）二氧化硫气体是一种有毒气的酸性氧化物，多余的气体不能直接排放，需要用氢氧化钠溶液吸收，

故答案为：吸收 SO_2 尾气，防止污染空气；

（6）取少量溶液于试管，滴入几滴酚酞，溶液变成红色，然后向该溶液中然后加入足量的 BaCl_2 溶液，溶液中产生白色沉淀，若最后红色褪去，则说明 正确，若红色不能褪去，则说明 正确，故答案为：

实验步骤 实验操作 预期现象与结论

2 然后加入足量的 BaCl_2 溶液 溶液中产生白色沉淀，最后若红色褪去，则说明 正
确；若红色不能褪去，则说明 正确

点评：本题考查了探究物质性质、测量物质含量的方法，题目难度较大，试题知识点较多、综合性较强，充分考查了学生的分析、理解能力，明确实验原理及化学实验基本操作方法为解答关键，（6）为易错点，注意性质实验方案的设计与评价原则。

