



## 百校联盟 2021 届普通高中教育教学质量监测考试 全国卷 化学

### 注意事项:

1. 本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分。
2. 答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷的相应位置。
3. 全部答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
4. 本试卷满分 100 分,测试时间 90 分钟。
5. 考试范围:必修 1,必修 2,选修 4。

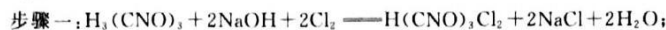
可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 O-16 Na-23 P-31 Co-59

### 第Ⅰ卷

一、选择题:本题共 15 题,每题 4 分,共 60 分。在每题给出的选项中,只有一个选项符合题目要求。

1. 抗击新型冠状病毒肺炎的有效环节之一是消杀工作,下列对常用的消杀试剂的认识错误的是
  - A. “84”消毒液的消杀原理是次氯酸盐的强氧化性
  - B. 高锰酸钾溶液的消杀原理与漂白粉的类似
  - C. 肥皂中的高级脂肪酸盐水解显碱性起到消杀作用
  - D. 75% 的乙醇溶液,其氧化能力强,消杀效果好
2. 二氧化碳是导致地球温室效应的主要气体,可采用碱性溶液吸收工业生产中的  $\text{CO}_2$ ,反应为:  $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,下列相关微粒的化学用语正确的是
  - A. 中子数为 10 的氧原子:  $^{18}_8\text{O}$
  - B.  $\text{CO}_2$  的结构式:  $\text{O}-\text{C}-\text{O}$
  - C.  $\text{NaOH}$  电子式:  $[\text{Na}]^+ [\text{O}:\text{H}]^-$
  - D.  $\text{H}^+$  的结构示意图:  $(+1)^+$
3. 下列物质的分类正确的是
  - A. 胶体:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、淀粉溶液、蛋白质溶液
  - B. 酸性氧化物:  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_7$
  - C. 电解质:  $\text{HCl}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{CO}_2$
  - D. 含氧酸:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
4. 下列指定反应的离子方程式正确的是
  - A. 亚硫酸溶液在空气中久置 pH 变小:  $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
  - B. 用足量  $\text{NaOH}$  浓溶液吸收  $\text{NO}_2$  尾气:  $3\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{NO}_3^- + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
  - C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AlCl}_3$  溶液中通入过量  $\text{NH}_3$ :  $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+$
  - D. 实验室中制备  $\text{Cl}_2$ :  $\text{MnO}_2 + 4\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
5.  $N_A$  是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
  - A. 标准状况下 11.2 L 空气中,氧原子数为  $N_A$
  - B.  $1.0 \text{ L } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中,  $\text{Fe}^{3+}$  数为  $N_A$
  - C. 31 g 白磷和 31 g 红磷中所含磷原子数均为  $N_A$
  - D. 39 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  完全溶解于水,转移的电子数是  $N_A$
6. 常温条件下,下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是
  - A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CH}_3\text{COOH}$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SiO}_3^{2-}$
  - B.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$  溶液:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
  - C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KMnO}_4$  溶液:  $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
  - D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$

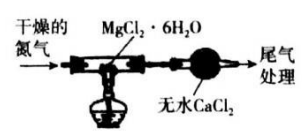
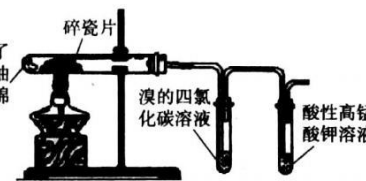
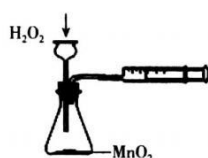
7. 优氯净(二氯异氰尿酸钠)是一种适用范围广,高效的杀菌消毒剂。其制备方法之一是氰尿酸、烧碱、氯气法:



下列说法正确的是

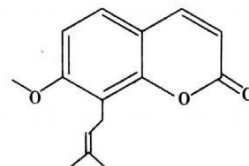
- A. 步骤一和步骤二均为氧化还原反应
- B. 该制备方法中,  $\text{H}_3(\text{CNO})_3$  是还原剂,  $\text{Cl}_2$  是氧化剂
- C. 被氧化的  $\text{Cl}_2$  占全部反应的  $\text{Cl}_2$  的 50%
- D. 转移 1 mol 电子, 消耗 11.2 L  $\text{Cl}_2$  (标准状况)

8. 利用下列实验装置(夹持装置略)进行相关实验,能达到实验目的的是

|                                                                                                                                   |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>A. 实验室中制备少量无水 <math>\text{MgCl}_2</math></p> |  <p>B. 检验石蜡分解产物的性质</p>                     |
|  <p>C. 测定化学反应速率</p>                             |  <p>D. 制备并收集 <math>\text{NH}_3</math></p> |

9. 蛇床子素是一种中药提取物,其结构简式如图。有关该化合物,下列叙述错误的是

- A. 分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_3$
- B. 能使  $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液褪色
- C. 能发生水解反应
- D. 发生加成反应时,1 mol 该物质最多可消耗 5 mol  $\text{H}_2$

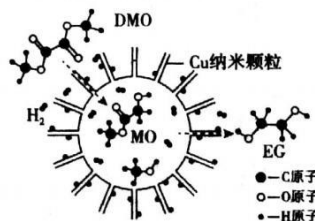


10. 1919 年,英国物理学家卢瑟福用  $\alpha$  粒子(即氦核  ${}^4_2\text{He}$ )轰击非金属原子  ${}_Z^AX$  发现了质子:  ${}_Z^AX + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}_{Z+1}^AQ + {}^1_1\text{H}$ 。其中元素原子 X、Q 的常见单质均为双原子无色气体。下列说法正确的是

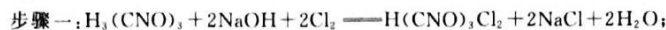
- A.  ${}_Z^AX$  原子核内中子数与质子数之比为 7:3
- B. X、Q 的简单氢化物稳定性:  $X < Q$
- C. Q 最高化合价比 X 的最高化合价高
- D. X 的氧化物对应的水化物均为强酸

11. 化工生产离不开催化剂,一种以 Cu 纳米颗粒为材料的催化剂,可催化 DMO 和氢气的反应,从而获得重要的工业产品 EG,反应机理的简易微观过程如图所示。下列有关说法错误的是

- A. 该催化剂溶解在合适的溶剂中,可形成胶体
- B. 该催化制备 EG 的反应涉及取代反应和加成反应
- C. 该反应过程有机物断裂的化学键: C-H 键、C-C 键、C=O 键
- D. 该催化反应是:  $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OCH}_3 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



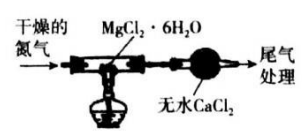
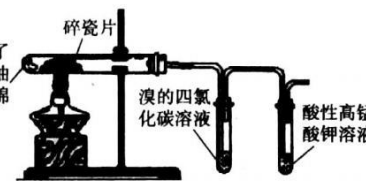
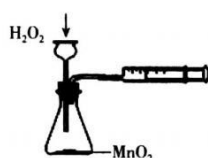
7. 优氯净(二氯异氰尿酸钠)是一种适用范围广,高效的杀菌消毒剂。其制备方法之一是氰尿酸、烧碱、氯气法:



下列说法正确的是

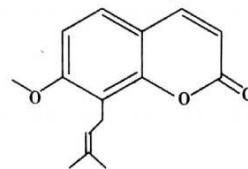
- A. 步骤一和步骤二均为氧化还原反应
- B. 该制备方法中,  $\text{H}_3(\text{CNO})_3$  是还原剂,  $\text{Cl}_2$  是氧化剂
- C. 被氧化的  $\text{Cl}_2$  占全部反应的  $\text{Cl}_2$  的 50%
- D. 转移 1 mol 电子, 消耗 11.2 L  $\text{Cl}_2$  (标准状况)

8. 利用下列实验装置(夹持装置略)进行相关实验,能达到实验目的的是

|                                                                                                                                   |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>A. 实验室中制备少量无水 <math>\text{MgCl}_2</math></p> |  <p>B. 检验石蜡分解产物的性质</p>                     |
|  <p>C. 测定化学反应速率</p>                             |  <p>D. 制备并收集 <math>\text{NH}_3</math></p> |

9. 蛇床子素是一种中药提取物,其结构简式如图。有关该化合物,下列叙述错误的是

- A. 分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_3$
- B. 能使  $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液褪色
- C. 能发生水解反应
- D. 发生加成反应时, 1 mol 该物质最多可消耗 5 mol  $\text{H}_2$

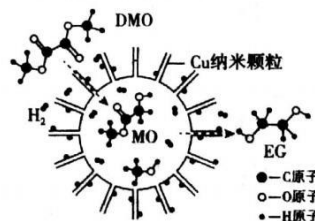


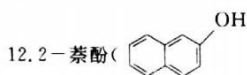
10. 1919 年,英国物理学家卢瑟福用  $\alpha$  粒子(即氦核  ${}^4_2\text{He}$ )轰击非金属原子  ${}_Z^AX$  发现了质子:  ${}_Z^AX + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}_{Z+1}^AQ + {}^1_1\text{H}$ 。其中元素原子 X、Q 的常见单质均为双原子无色气体。下列说法正确的是

- A.  ${}_Z^AX$  原子核内中子数与质子数之比为 7:3
- B. X、Q 的简单氢化物稳定性:  $X < Q$
- C. Q 最高化合价比 X 的最高化合价高
- D. X 的氧化物对应的水化物均为强酸

11. 化工生产离不开催化剂,一种以 Cu 纳米颗粒为材料的催化剂,可催化 DMO 和氢气的反应,从而获得重要的工业产品 EG,反应机理的简易微观过程如图所示。下列有关说法错误的是

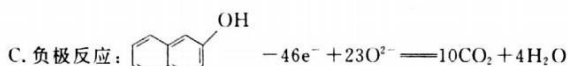
- A. 该催化剂溶解在合适的溶剂中,可形成胶体
- B. 该催化制备 EG 的反应涉及取代反应和加成反应
- C. 该反应过程有机物断裂的化学键: C-H 键、C-C 键、C=O 键
- D. 该催化反应是:  $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OCH}_3 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$





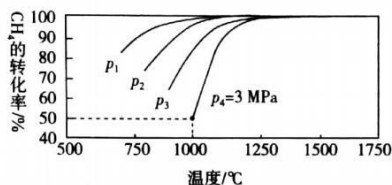
在生产环境中主要以粉尘、气溶胶形式存在,可采用催化剂( $\text{Ag}@\text{AgBr}/\text{mp-TiO}_2$ ,其中 $\text{mp-TiO}_2$ 为介孔二氧化钛,具有大的比表面积和渗透能力)条件下的光降解法除去环境中的该污染物,工作原理如图。下列判断正确的是

- A. 该除去方法中的能量转化只有化学能转化为电能  
B.  $\text{mp-TiO}_2$ 可加快 $\text{O}_2$ 的失电子速率



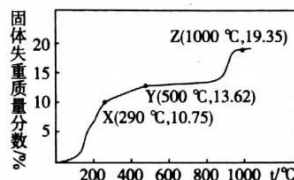
D. 该法降解 144 g 2-萘酚时,装置吸收空气约为 1288 L

13. 工业合成氨的原料气来源于化石燃料,如采用甲烷与二氧化碳反应: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$   $\Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(在某容器中,充入等物质的量的 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}_2$ )下列说法正确的是



- A. 该原料气的制备反应为放热反应, $a < 0$   
B. 压强关系: $p_1 > p_2 > p_3 > p_4$   
C. 恒温、恒压条件下,充入 He,平衡向逆反应方向移动  
D. 1000 °C 时的平衡常数  $K_p = 4(\text{MPa})^2$

14. 在空气中加热  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ,加热过程中的失重曲线如图所示。已知:  
失重质量分数 =  $\frac{\text{样品起始质量} - a \text{ 点固体质量}}{\text{样品起始质量}} \times 100\%$ 。下列有关判断正确的是



- A.  $\text{Co}(\text{OH})_2$  的加热失重过程均为分解反应  
B. X 点是  $\text{Co}(\text{OH})_2$  和  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的混合物  
C. Y 点是  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的纯净物  
D. Z 点是  $\text{CoO}$  的纯净物
15. 已知 25 °C 时,一元弱碱  $\text{XOH}$  和二元弱酸  $\text{H}_2\text{Y}$  的电离平衡常数如下表,下列说法错误的是

| 弱电解质 | $\text{XOH}$               | $\text{H}_2\text{Y}$                                           |
|------|----------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 电离常数 | $K_b = 1.0 \times 10^{-5}$ | $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-3}$<br>$K_{a2} = 5.6 \times 10^{-8}$ |

- A. 浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{XOH}$  与  $\text{XCl}$  等体积混合,溶液中离子浓度: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{X}^+)$   
B.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaHY}$  溶液中微粒浓度大小: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HY}^-) > c(\text{Y}^{2-}) > c(\text{H}_2\text{Y})$   
C. 用  $\text{XOH}$  滴定  $\text{H}_2\text{Y}$  生成  $\text{XHY}$  时,选用甲基橙作为指示剂比选用酚酞好  
D. 浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{XOH}$ 、 $\text{H}_2\text{Y}$  溶液中水电离出的  $c(\text{H}^+)$ :前者大于后者

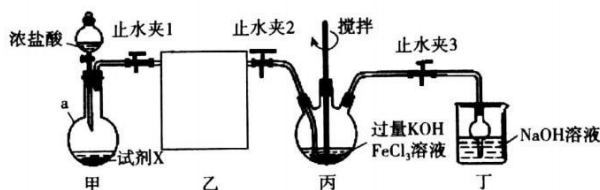


## 第 II 卷

二、非选择题: 本题包括 4 小题, 共 40 分。

16. (10 分) 高铁酸盐在污水处理, 水体消杀等方面用途广泛。高铁酸钾( $K_2FeO_4$ ) 是一种重要的高铁酸盐。

某学校化学学习小组通过下列装置制备  $K_2FeO_4$ 。回答下列问题:

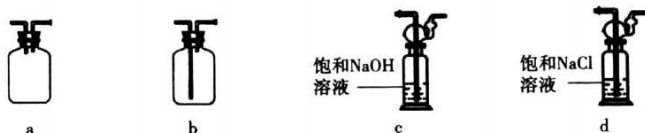


已知  $K_2FeO_4$  的部分性质如下:

|     |                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------|
| 溶解性 | 溶于水, 微溶于浓 KOH 溶液, 难溶于有机物                                   |
| 稳定性 | 温度为 $0\sim 5^\circ\text{C}$ 或强碱性溶液中能稳定存在; 酸性或中性溶液中放出 $O_2$ |

(1) 仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_。

(2) 装置乙可选用下列\_\_\_\_\_ (填标号)。



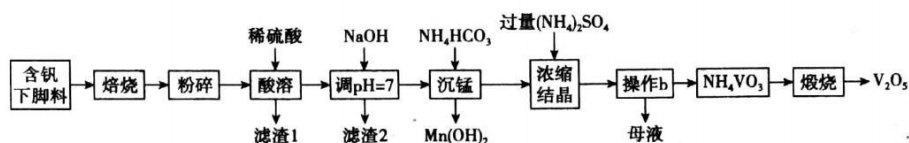
(3) 连接好装置乙后, 需对装置气密性进行检查, 写出整套装置的气密性检查方法及气密性良好的现象:\_\_\_\_\_。

(4) 装置甲中的试剂 X 为锰的一种化合物, 其化学式是\_\_\_\_\_。

(5) 制备过程中, 装置丙需采用冰水浴, 目的是\_\_\_\_\_, 该装置中制备  $K_2FeO_4$  的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(6) 装置丁的作用是\_\_\_\_\_。

17. (10 分)  $V_2O_5$  是硫酸生产中的催化剂, 某种含钒工业下脚料主要成分是  $V_2O_5$ , 其中含铝、硅、铜、锰等氧化物及油脂等杂质, 一种以该下脚料为原料提取  $V_2O_5$  的工艺流程如下:



已知: i.  $V_2O_5 + 2H^+ \rightleftharpoons 2VO_2^+ + H_2O$ ;  $VO_2^+ + H_2O \rightleftharpoons VO_3^- + 2H^+$ 。

ii. 常温时, 有关氢氧化物的溶度积常数如下表:

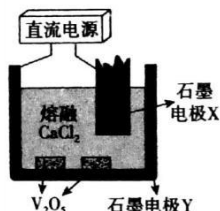
| 氢氧化物     | $Mn(OH)_2$             | $Cu(OH)_2$             | $Al(OH)_3$             |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $K_{sp}$ | $4.00 \times 10^{-14}$ | $2.20 \times 10^{-20}$ | $1.90 \times 10^{-33}$ |

回答下列问题:

(1) “焙烧”可以除去油脂, 还有一个作用是\_\_\_\_\_。

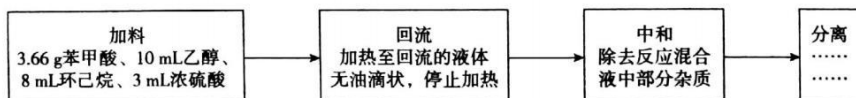


- (2)将焙烧冷却后的固体残留物进行“粉碎”，其目的是\_\_\_\_\_。
- (3)“滤渣1”的主要成分是\_\_\_\_\_ (写化学式)，“调 pH=7”，析出沉淀后，滤液中  $c(\text{Cu}^{2+}) : c(\text{Al}^{3+})$  = \_\_\_\_\_。
- (4)“沉锰”操作需微热，微热的目的是\_\_\_\_\_，该反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- (5)“浓缩结晶”时，需要加入过量  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，其原因是\_\_\_\_\_。
- (6)利用制得的  $\text{V}_2\text{O}_5$  可通过电解的方法制备金属钒，电解装置如图：石墨电极 Y 接直流电源\_\_\_\_\_ (填“正极”或“负极”)，阴极反应式是\_\_\_\_\_。



18. (10分) 苯甲酸乙酯 (CCOC(=O)c1ccccc1) 可用于配制香水，及应用于食品香精，也是一种重要的有机合成中间体。

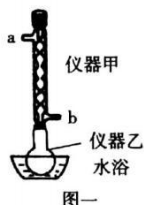
I. 实验室制备苯甲酸乙酯的流程如下：



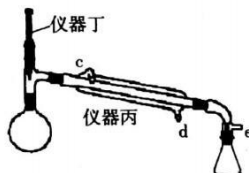
II. 部分物质其部分数据如下：

| 物质                                  | 乙醇     | 苯甲酸    | 环己烷    | 乙醚     | 苯甲酸乙酯  |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 沸点/℃                                | 78.5   | 249.0  | 80.0   | 34.5   | 212.6  |
| 密度/ $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ | 0.7893 | 1.2659 | 0.7785 | 0.7318 | 1.0500 |

III. 制备装置如下：



图一



图二

回答下列问题：

- (1)写出该法制备苯甲酸乙酯的化学方程式：\_\_\_\_\_。
- (2)图一、图二中 a, b, c, d 中进水口为\_\_\_\_\_，图一中采用水浴加热的优点是\_\_\_\_\_。
- (3)中和操作中除去的杂质是\_\_\_\_\_ (写物质名称)。
- (4)分离操作需先分离出粗产品，然后采用图二装置进行蒸馏。
- ①从制备反应混合物中分离出粗产品的操作方法是\_\_\_\_\_。
- ②仪器丁的名称是\_\_\_\_\_；仪器甲和仪器丙均为冷凝管，仪器甲能否代替仪器丙并说明理由：\_\_\_\_\_。
- ③支管 e 的作用是\_\_\_\_\_。
- (5)经过分离操作后得到 2.5 mL 纯净的目标产物，则该制备反应的产率=\_\_\_\_\_。



19. (10分) 碳、氮、硫的氧化物是造成地球大气污染的主要“贡献”气体,从源头对这些氧化物的无害化处理成为一个重要课题。回答下列问题:

(1) 催化剂的作用下,含 CO 和含  $\text{SO}_2$  的两种工业尾气相互混合,可以降低它们的污染性。

已知: i.  $\text{S(l)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -296.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

ii.  $2\text{CO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -566.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;

iii.  $2\text{CO(g)} + \text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{S(l)} + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3$ 。

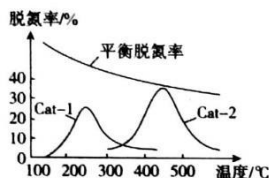
①  $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 如图甲所示,380 °C 时最好选用的催化剂是 \_\_\_\_\_ (填“ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ”“ $\text{NiO}$ ”或“ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ”),理由是 \_\_\_\_\_。

(2) 某科技攻关小组在某密闭容器中研究 CO 还原 NO 的反应,反应如下:

$2\text{CO(g)} + 2\text{NO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4 < 0$ 。

① 催化剂研究:将等量的 NO 和 CO 以相同的流速分别通过盛有两种催化剂 (Cat-1 和 Cat-2),相同时间内测得 NO 的脱氮率变化曲线如图乙所示:



图乙

脱氮率最好的催化剂是 \_\_\_\_\_ (填“Cat-1”或“Cat-2”),不过该催化剂的使用相比另外一种催化剂存在一定弊端,该弊端是 \_\_\_\_\_。

② 压强与温度研究:在恒容密闭容器中充入 2 mol CO 和 2 mol NO,测得平衡时 NO 的体积分数与压强、温度的关系如图丙:除氮率较好的压强、温度条件是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

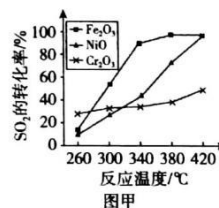
a. 高压、高温

b. 低压、低温

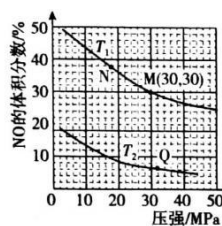
c. 高压、低温

d. 低压、高温

图丙中 M 点压强平衡常数  $K_p =$  \_\_\_\_\_ (保留 2 位小数),M、Q 两点平衡常数大小:  $K_p(\text{M})$  \_\_\_\_\_  $K_p(\text{Q})$  (填“=”“>”或“<”)。



图甲



图丙



## 2021 届普通高中教育教学质量监测考试

### 全国卷 化学 参考答案

1. D 【解析】次氯酸盐中的 Cl 化合价为 +1 价,具有强氧化性,A 项正确;漂白粉中的次氯酸盐与高锰酸钾均具有强氧化性,B 项正确;肥皂的主要成分是高级脂肪酸盐,水解显碱性,能使病毒中的蛋白质变性,C 项正确;乙醇的消杀原理是直接使蛋白质变性,而不是氧化性,D 项错误。
2. A 【解析】质子数为 8,中子数为 10 的氧原子质量数是 18,A 项正确; $\text{CO}_2$  分子结构中碳氧是双键,其结构为  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ ,B 项错误; $\text{NaOH}$  电子式是  $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$ ,C 项错误; $\text{H}^+$  核外无电子,其原子结构示意图是  $(+)$ ,D 项错误。
3. B 【解析】 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  是纯净物,不是胶体,A 项错误; $\text{SO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_7$  分别为亚硫酸、硅酸、高锰酸对应的同化合价氧化物,B 项正确; $\text{CO}_2$  是非电解质,C 项错误; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  是乙醇,属于非电解质,不属于含氧酸,D 项错误。
4. A 【解析】空气中, $\text{H}_2\text{SO}_3$  被  $\text{O}_2$  氧化为硫酸,酸性增强,A 项正确; $\text{NO}_2$  溶于足量碱液中生成  $\text{NaNO}_3$  和  $\text{NaNO}_2$ ,正确的离子方程式是  $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ,B 项错误; $\text{Al}(\text{OH})_3$  不能溶解在弱碱氨水中,即  $\text{AlCl}_3$  溶液中通入过量  $\text{NH}_3$  生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀,C 项错误; $\text{MnCl}_2$  为可溶性盐,离子方程式中要拆为  $\text{Mn}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$ ,D 项错误。
5. C 【解析】标准状况下,11.2 L 空气中  $\text{O}_2$  含量约为 0.1 mol,氧原子数约为  $0.2N_A$ ,A 项错误; $\text{Fe}^{3+}$  水解,则  $1.0 \text{ L } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中, $\text{Fe}^{3+}$  少于 1 mol,B 项错误;白磷和红磷是磷的同素异形体,C 项正确;39 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  为 0.5 mol,1 mol  $\text{Na}_2\text{O}_2$  完全溶解于水转移 1 mol 电子,故转移的电子为 0.5 mol,D 项错误。
6. D 【解析】酸性条件下, $\text{SiO}_3^{2-}$  不能大量存在,A 项错误;碱性条件下,不能大量存在  $\text{Mg}^{2+}$ ,B 项错误; $\text{KMnO}_4$  具有强氧化性,不能大量存在  $\text{I}^-$ ,C 项错误; $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$  共存,D 项正确。
7. C 【解析】步骤二是非氧化还原反应,A 项错误;由步骤一可知, $\text{Cl}_2$  既是氧化剂,也是还原剂,B 项错误; $\text{Cl}_2$  被氧化生成  $\text{H}(\text{CNO})_2$ ,被还原生成  $\text{NaCl}$ ,则被氧化的  $\text{Cl}_2$  与被还原  $\text{Cl}_2$  的物质的量为 1:1,C 项正确; $\text{Cl}_2$  转化为 +1 价和 -1 价,因此 1 mol  $\text{Cl}_2$  反应,转移 1 mol 电子,即转移 1 mol 电子,消耗标准状况下 22.4 L  $\text{Cl}_2$ ,D 项错误。
8. B 【解析】 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  受热,结晶水脱离,则热的玻璃管内环境含水蒸气, $\text{Mg}^{2+}$  易水解,致使制备的  $\text{MgCl}_2$  不纯,A 项错误;石蜡分解产生烯烃,烯烃能发生加成反应,能使酸性高锰酸钾溶液褪色,B 项正确;制备的氧气从长颈漏斗中逸出,导致实验失败,应该选用分液漏斗,C 项错误; $\text{NH}_3$  密度比空气小,用向下排空气法,D 项错误。
9. A 【解析】由其结构简式可知其分子式为  $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_3$ ,A 项错误;该有机物含两个碳碳双键,能与  $\text{Br}_2$  发生加成反应,B 项正确;其结构中含酯基官能团,能水解,C 项正确;酯基中的碳氧双键不能与  $\text{H}_2$  发生加成反应,故 1 mol 该物质最多可消耗 5 mol  $\text{H}_2$  发生加成反应,D 项正确。
10. B 【解析】X、Q 的质子数关系可知二者在元素周期表中相邻,由 X 的质量数为 14 可知,两种元素均为短周期元素,短周期相邻的两种元素其常见单质均为双原子无色气体的只有 N、O,则 X 为 N,Q 为 O。X 的核电荷数  $Z=7$ ,由  ${}^{14}_7\text{N}$  可知其中子数和质子数均为 7 个,二者之比为 1:1,A 项错误;O 的得电子能力比 N 强,则稳定性: $\text{NH}_3 < \text{H}_2\text{O}$ ,B 项正确;N 最高化合价为 +5,O 最高化学价低于 +5,C 项错误; $\text{N}_2\text{O}_3$  对应的  $\text{HNO}_2$  为弱酸,D 项错误。
11. C 【解析】胶体胶粒直径在 1 nm~100 nm 之间,A 项正确;由反应机理图可知, $\text{CH}_3\text{OOC}\text{COOCH}_3$  最终生成  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,既有取代产物  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,也有 C=O 键的加成反应,生成  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,B 项错误。

2021 届普通高中教育教学质量监测考试(全国卷) 化学 答案 第 1 页





项正确;由该反应机理可知,不存在 C—C 键的断裂,C 项错误;由 B 项分析可知 D 项正确。

12. C 【解析】由原理图可知,太阳能参与了该降解方法,即存在太阳能转化为化学能,A 项错误; $O_2$  在该装置中得电子,B 项错误;负极 2-萘酚被氧化,失电子生成二氧化碳和水,C 项正确;由正负极反应可知关系式:

$2 \text{C}_{10}\text{H}_6\text{O} \sim 23\text{O}_2$ , 144 g 2-萘酚为 1 mol,降解 1 mol 2-萘酚时,消耗 11.5 mol  $O_2$ ,空气中  $O_2$  约占  $\frac{1}{5}$ ,即消耗空气为 57.5 mol,即标准状况下的 1288 L,但该选项缺少标准状况条件,故消耗的空气质量不确定,D 项错误。

13. D 【解析】由图像中的变化曲线可知,温度越高,转化率越高,故正反应方向为吸热反应,则  $a > 0$ ,A 项错误;由化学方程式可知,该反应为气体分子数增多的反应,增大压强,平衡向逆反应方向移动,即压强越高, $CH_4$  转化率越低,则由图中的四组压强曲线可知, $p_1 < p_2 < p_3 < p_4$ ,B 项错误;恒温恒压,充入惰性气体,容器容积增大,平衡正向移动,C 项错误;由图像可知,1000 °C 时取压强为  $p_4$ , $CH_4$  的转化率为 50%,由三段式处理数据:

|          |           |   |           |                      |          |   |           |
|----------|-----------|---|-----------|----------------------|----------|---|-----------|
|          | $CH_4(g)$ | + | $CO_2(g)$ | $\rightleftharpoons$ | $2CO(g)$ | + | $2H_2(g)$ |
| 起始量(mol) | 1         |   | 1         |                      | 0        |   | 0         |
| 变化量(mol) | 0.5       |   | 0.5       |                      | 1        |   | 1         |
| 平衡量(mol) | 0.5       |   | 0.5       |                      | 1        |   | 1         |

该温度的平衡常数  $K_p = \frac{(\frac{1}{3} \times 3 \text{ MPa})^2 \times (\frac{1}{3} \times 3 \text{ MPa})^2}{\frac{0.5}{3} \times 3 \text{ MPa} \times \frac{0.5}{3} \times 3 \text{ MPa}} = 4(\text{MPa})^2$ , D 项正确。

14. D 【解析】由选项内容可知, $Co(OH)_2$  的加热失重先生成  $Co_2O_3$ ,Co 元素化合价逐渐从 +2 价,升高至 +3 价,因此空气中的  $O_2$  参与了该反应,则  $Co(OH)_2$  的加热失重过程不是分解反应,A 项错误;由图像可知,X 点失重质量分数为 10.75%,则加热后的残留率为 89.25%,若取  $Co(OH)_2$  的初始质量为 93 g,则残留的质量为  $93 \text{ g} \times 89.25\% = 83 \text{ g}$ ,因 Co 元素质量不变, $m(\text{Co}) = 59 \text{ g}$ ,则残留物质中 O 质量  $m(\text{O}) = 24 \text{ g}$ ,则残留物为  $CoO_{1.5}$ ,即为  $Co_2O_3$ ,B 项错误;由 B 项分析可知,Y 点为  $Co_3O_4$ ,C 项错误;Z 点,残留的质量为  $93 \text{ g} \times (1 - 19.35\%) = 75 \text{ g}$ ,因  $m(\text{Co}) = 59 \text{ g}$ ,则残留物质中 O 质量  $m(\text{O}) = 16 \text{ g}$ ,故残留物为  $CoO$ ,D 项正确。

15. A 【解析】 $X^+$  的水解常数  $K_h = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-5}} = 1.0 \times 10^{-9} < K_b$ ,即 XOH 的电离大于 XCl 的水解,溶液

中存在  $c(OH^-) > c(H^+)$ ,由电荷守恒可知  $c(Cl^-) < c(X^+)$ ,A 项错误; $HY^-$  的水解常数  $K_{h2} = \frac{K_w}{K_{a1}} =$

$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-3}} = 1.0 \times 10^{-11} < K_{a2}$ ,即  $HY^-$  的电离大于其水解,则  $c(Y^{2-}) > c(H_2Y)$ ,B 项正确;对比 XOH 的

$K_b$  和  $H_2Y$  的  $K_{a1}$  可知,XHY 的溶液为酸性,而甲基橙的变色范围为酸性,而酚酞变色在碱性范围内,故选用甲基橙作为指示剂好,C 项正确;XOH、 $H_2Y$  均抑制水的电离,XOH 电离常数小于  $H_2Y$  第一步电离常数,则相同浓度时, $H_2Y$  对水电离的抑制作用更强,XOH 溶液中电离出的  $c(H^+)$  大于  $H_2Y$  溶液,D 项正确。

16. (10 分) 【答案】(1) 圆底烧瓶(1 分,答“烧瓶”“平底烧瓶”不得分)

(2) d(2 分)

(3) 关闭分液漏斗活塞,打开止水夹 1,2,3,向丁中烧杯加水至没过球形干燥管,用酒精灯微热甲中圆底烧瓶,若观察到丁中产生气泡,移去酒精灯后,丁中球形干燥管中形成一段稳定水柱,则说明装置气密性良好(2 分,操作和现象各 1 分)

(4)  $KMnO_4$ (1 分)

(5) 防止产物  $K_2FeO_4$  分解(或答“提高目标产物产率”,1 分)  $3Cl_2 + 2Fe^{3+} + 16OH^- \rightleftharpoons 2FeO_4^{2-} + 6Cl^- +$



$8\text{H}_2\text{O}$  或  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 6\text{Cl}^- + 8\text{H}_2\text{O}$  (2分, 不配平或配平错误不得分)

(6) 吸收尾气, 防止污染 (1分)

【解析】(1) 根据仪器 a 的构造特点及在该实验中的作用可知其名称是圆底烧瓶。(2) 由题目已知信息可知,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  在酸性溶液中不稳定, 可放出  $\text{O}_2$ , 导致产品损失, 而用浓盐酸制备的  $\text{Cl}_2$  中含有  $\text{HCl}$  酸性气体, 因此制备过程中要对酸性杂质气体进行除去, 选用 d 装置。(3) 该装置可采用分液漏斗注水法进行气密性检查, 通过分液漏斗长颈中的水柱, 将装置内气体封闭, 然后观察水柱变化。(4) 装置甲无加热装置, 故采用  $\text{KMnO}_4$  做氧化剂, 氧化  $\text{Cl}^-$  制备  $\text{Cl}_2$ 。(5) 温度较高, 产物  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  会分解, 从而降低了目标产物的产率, 故采用冰水浴。(6) 装置丁为碱液, 可吸收逸出的  $\text{Cl}_2$ , 防止其污染。

17. (10分) 【答案】(1) 将  $\text{V}_2\text{O}_5$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_6$  (1分)

(2) 增大接触面积, 提高酸溶速率 (1分)

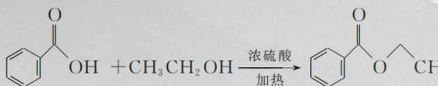
(3)  $\text{SiO}_2$  (1分)  $2.2 \times 10^6$ ; 1.9 (或  $1.16 \times 10^6$ ) (2分)

(4) 促进水解反应 (1分)  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$  (1分)

(5) 利用同离子效应, 促进  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  尽可能析出完全 (1分)

(6) 负极 (1分)  $\text{V}_2\text{O}_5 + 10\text{e}^- \longrightarrow 2\text{V} + 5\text{O}^{2-}$  (1分)

【解析】(1) 下脚料中的 V 处于较低价态, 焙烧时, 氧气将  $\text{V}_2\text{O}_5$  氧化为  $\text{V}_2\text{O}_6$ 。(2) 物料粉碎后表面积增大, 有利于提高化学反应时的速率。(3) 分析下脚料中的杂质可知二氧化硅难溶于硫酸, 故滤渣 1 是  $\text{SiO}_2$ 。溶液  $\text{pH}=7$ , 则  $c(\text{OH}^-)=1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c(\text{Cu}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2]}{c^2(\text{OH}^-)} = \frac{2.2 \times 10^{-20} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}}{(1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2} = 2.2 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]}{c^3(\text{OH}^-)} = \frac{1.9 \times 10^{-33} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}}{(1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^3} = 1.9 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; 故滤液中  $c(\text{Cu}^{2+}) : c(\text{Al}^{3+}) = 2.2 \times 10^6 : 1.9$  (或  $1.16 \times 10^6$ )。(4) “沉锰”原理是  $\text{Mn}^{2+}$  与  $\text{HCO}_3^-$  相互促进水解, 微热可促进该水解反应。离子方程式是  $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。(5) 分析流程图, “酸溶”时加入的  $\text{SO}_4^{2-}$  一直在溶液中, 加入的阳离子  $\text{NH}_4^+$  则利用同离子效应, 以  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  的形式析出。(6) 由电解原理图可知,  $\text{V}_2\text{O}_5$  接触石墨电极 Y, 而该电极为阴极, 因此接电源负极, 阴极反应得电子, 发生还原反应生成金属 V, 电极反应是  $\text{V}_2\text{O}_5 + 10\text{e}^- \longrightarrow 2\text{V} + 5\text{O}^{2-}$ 。

18. (10分) 【答案】(1)  (1分)

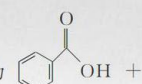
(2) b, d (1分) 温度平稳, 易于控制 (1分)

(3) 硫酸、苯甲酸 (1分)

(4) ①分液 (1分) ②温度计 (1分) 否, 蒸馏操作中若使用球形冷凝管, 则球体中可能会残留流出液 (1分)

③平衡气压 (1分)

(5) 58.3% (2分)

【解析】(1) 该制备苯甲酸乙酯的反应原理是羧酸与醇的酯化反应, 则化学方程式为 

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{加热}]{\text{浓硫酸}}$   +  $\text{H}_2\text{O}$ 。(2) 冷凝时为保证效果, 冷却水需充满整个冷凝管, 故图一, 图二进水口分别为 b, d。水浴加热的温度平稳, 易于对温度进行控制。(3) 该制备反应的浓硫酸是催化剂, 反应后仍然在混合液中, 另外还有未完全反应的苯甲酸, 通过中和反应可除去这些杂质。(4) ①反应后的苯甲酸乙酯难溶于水系混合物, 故采用分液的方法可分离出其粗产品。②蒸馏操作需收集一定馏分的馏出物, 则仪器丁为温度计。仪器甲为球形冷凝管, 也叫冷凝回流管, 一般做回流使用, 竖直安装。而仪器丙



是直形冷凝管,做蒸馏操作,便于馏出物流出。③支管 e 连接大气,可平衡装置内外大气压,便于馏出物

流出。(5)乙醇过量,且由守恒可知  $n_{\text{理论}}(\text{苯甲酸乙酯}) = n(\text{苯甲酸}) = \frac{3.66 \text{ g}}{122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$ ; 而  $n_{\text{实际}}(\text{苯}$

甲酸乙酯)  $= \frac{1.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2.5 \text{ mL}}{150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.0175 \text{ mol}$ , 则产率为  $\frac{0.0175 \text{ mol}}{0.03 \text{ mol}} = 0.583 = 58.3\%$ 。

19. (10 分)【答案】(1)①-270.0(2 分) ② $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (1 分) 该温度下, $\text{Fe}_2\text{O}_3$  活性最好,催化效率最高(1 分)

(2)①Cat-2(1 分) Cat-2 催化剂需要的温度较高,耗能高(1 分) ②c(1 分)  $0.04 \text{ MPa}^{-1}$ (2 分) <(1 分)

【解析】(1)①应用盖斯定律,热化学方程式 ii 减去热化学方程式 i, 则得  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$   $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -566.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-296.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -270.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。②由图甲可知,选项  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  作为催化剂在温度为  $380^\circ\text{C}$  左右可使  $\text{SO}_2$  转化率达到 100%。说明该温度下, $\text{Fe}_2\text{O}_3$  活性最好,催化效率最高。(2)①由图乙曲线可知,Cat-2 的脱氮率高,但该催化剂的活性最好的温度约为  $450^\circ\text{C}$ , 而 Cat-1 的活性最好的温度约为  $250^\circ\text{C}$ 。②由化学方程式中  $\Delta H < 0$ , 结合图丙可知,高压、低温有利于平衡向正反应方向移动, c 项正确。应用三段式进行数据处理:

|        |                        |                          |     |                        |                            |  |
|--------|------------------------|--------------------------|-----|------------------------|----------------------------|--|
|        | $2\text{CO}(\text{g})$ | $+ 2\text{NO}(\text{g})$ | $=$ | $\text{N}_2(\text{g})$ | $+ 2\text{CO}_2(\text{g})$ |  |
| 始态/mol | 2                      | 2                        |     | 0                      | 0                          |  |
| 反应/mol | $2x$                   | $2x$                     |     | $x$                    | $2x$                       |  |
| 平衡/mol | $2-2x$                 | $2-2x$                   |     | $x$                    | $2x$                       |  |

则  $(2-2x)/(4-x) = 0.3$ , 则  $x = \frac{8}{17} \text{ mol}$ , 则平衡时:

|          |                        |                          |     |                        |                            |                                        |
|----------|------------------------|--------------------------|-----|------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
|          | $2\text{CO}(\text{g})$ | $+ 2\text{NO}(\text{g})$ | $=$ | $\text{N}_2(\text{g})$ | $+ 2\text{CO}_2(\text{g})$ |                                        |
| 平衡/mol   | $\frac{18}{17}$        | $\frac{18}{17}$          |     | $\frac{8}{17}$         | $\frac{16}{17}$            | 气体总物质的量为 $\frac{60}{17} \text{ mol}$ , |
| 平衡分压/MPa | 9                      | 9                        |     | 4                      | 8                          |                                        |

则 M 点压强平衡常数  $K_p = \frac{4 \text{ MPa} \times (8 \text{ MPa})^2}{(9 \text{ MPa})^2 \times (9 \text{ MPa})^2} \approx 0.04 \text{ MPa}^{-1}$ 。

M 点和 Q 点温度不同, 则平衡常数不同, Q 点 NO 质量分数小, 则其脱氮率高, 平衡常数大。



## 关于我们

自主招生在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站 (<http://www.zizzs.com/>) 和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主招生领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主招生在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主招生在线

关注后获取更多资料：

回复“答题模板”，即可获取《高中九科试卷的解题技巧和答题模版》

回复“必背知识点”，即可获取《高考考前必背知识点》