

化 学

全卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、班级、考场号、座位号、考生号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 S—32

一、选择题: 本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

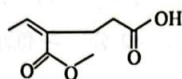
1. 生活中处处有化学,下列叙述正确的是 ()
 - A. 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂是由于其难以被氧化
 - B. 尽量少用或不用含磷洗涤剂,以防止水体富营养化
 - C. 苯甲酸钠可用作食品防腐剂是由于其具有酸性
 - D. 用二氧化碳合成葡萄糖,为人工合成“粮食”提供了新路径,葡萄糖是多羟基酮
2. 下列说法错误的是 ()
 - A. 符合通式 C_nH_{2n+2} 但碳原子数不同的化合物之间一定是同系物
 - B. 乙烯和聚乙烯都能与溴水发生加成反应
 - C. 乙醇与钠反应的剧烈程度小于水与钠反应的剧烈程度
 - D. 向蛋白质溶液中分别加入饱和硫酸钠溶液和硫酸铜溶液都有固体析出
3. 在给定条件下,下列选项所示的物质间转化均能实现的是 ()
 - A. $MgO \xrightarrow{\text{水}} Mg(OH)_2 \xrightarrow{\text{盐酸}} MgCl_2 \text{ 溶液} \xrightarrow{\text{蒸发结晶}} \text{无水 } MgCl_2$
 - B. $Na \xrightarrow{O_2, \Delta} Na_2O_2 \xrightarrow{H_2O} NaOH \xrightarrow{CO_2} Na_2CO_3 \xrightarrow[CO_2]{H_2O} NaHCO_3$
 - C. $H_2S \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{过量 } O_2} SO_3 \xrightarrow{\text{水}} H_2SO_4$
 - D. $Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 \xrightarrow[\text{高温}]{Al} Fe \xrightarrow[\Delta]{\text{少量 } Cl_2} FeCl_2$
4. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是 ()
 - A. 92 g NO_2 与 N_2O_4 的混合气体中所含有的氧原子数目为 $4N_A$
 - B. 标准状况下, 22.4 L C_2H_6 和 C_3H_8 混合气体中含氢原子数目为 $6N_A$

化学试题 第 1 页(共 8 页)

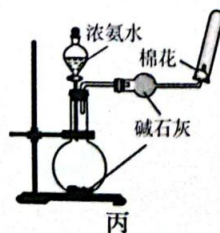
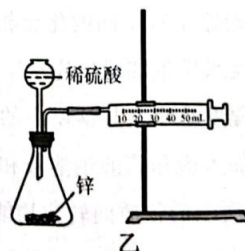
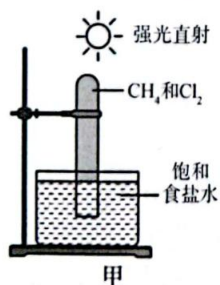
- C. 铅酸蓄电池工作时,当正极质量增加 6.4 g 时,电路中转移电子数目为 $0.2N_A$
 D. 50 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液与足量钠反应,放出 H_2 的分子数目为 $0.25N_A$
5. 粗盐中常含有杂质 $MgCl_2$ 、 $CaCl_2$ 和 Na_2SO_4 , 为将杂质除尽设计如下步骤:



- 下列有关说法中,正确的是 ()
- A. 试剂③一定不是 $BaCl_2$ 溶液
 B. 过滤所得沉淀中只含有三种成分
 C. 操作 X 为降温结晶
 D. 加稀盐酸时,首先发生反应 $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$
6. 某新型有机物 M 的结构如图所示。下列有关 M 的说法正确的是 ()



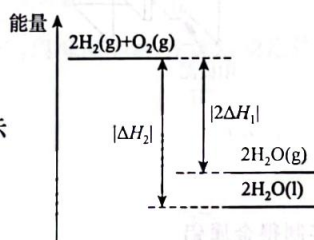
- A. M 的分子式为 $C_8H_{14}O_4$
 B. 1 个 M 分子中含有 2 个羧基
 C. M 可使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色
 D. 与 M 互为同系物
7. 用下列装置进行实验,实验装置正确且能达到相应实验目的是 ()



- A. 用装置甲探究甲烷的取代反应
 B. 用装置乙测定锌与稀硫酸反应生成氢气的速率

- C. 用装置丙制备并收集氨气
D. 用装置丁验证铁钉的吸氧腐蚀
8. 某混合气体中可能含有 Cl_2 、 O_2 、 SO_2 、 NO 、 HCl 中的两种或多种气体。现将此混合气体通入 BaCl_2 溶液中,生成白色沉淀,把剩余的无色气体排入空气中,很快变为红棕色。下列说法正确的是 ()
- A. 原混合气体中一定含有 SO_2 、 NO 和 Cl_2
B. 原混合气体中一定不含有 HCl
C. 红棕色气体为纯净的 NO_2 气体
D. 若向滤出白色沉淀后的滤液中加入 AgNO_3 溶液可确定原混合气体中是否含有 HCl 气体
9. 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2$ 。下列判断正确的是 ()
- A. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = \Delta H_1 - \frac{1}{2}\Delta H_2$
B. $2\Delta H_1 < \Delta H_2$
C. 氢气的燃烧热为 ΔH_1

D. 有关能量变化图示如图所示

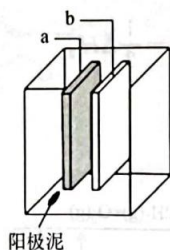


10. 下列各实验的现象或结论有错误的是 ()

选项	实验	现象	结论
A	取少量 Na_2SO_3 固体样品溶于蒸馏水,加入足量稀盐酸,再加入足量 BaCl_2 溶液	有白色沉淀产生	Na_2SO_3 固体样品已变质
B	将氧气通入 H_2S 的水溶液中	溶液变浑浊	氧的非金属性大于硫
C	浓硫酸滴入蔗糖中,产生的气体通入澄清石灰水	蔗糖变黑、体积膨胀,澄清石灰水变浑浊	使澄清石灰水变浑浊的气体一定是 CO_2
D	向滴有酚酞的 Na_2CO_3 溶液中加入 BaCl_2 固体	溶液中有白色沉淀生成,溶液中的红色褪去	Na_2CO_3 溶液中存在 CO_3^{2-} 的水解平衡

化学试题 第3页(共8页)

11. X、Y、Z、M 是原子序数依次递增的短周期主族元素。其中 X、M 同主族；X、Y、Z 均为非金属元素，且 X 与 Y 的质子数之和比 Z 的质子数小 1，Y 与 Z 的质子数之和比 M 的质子数大 3。下列说法错误的是 ()
- A. 简单离子半径： $Z > M$
- B. Y、Z、M 形成的某种常见化合物的热溶液可用于油污的洗涤
- C. X、Y 形成的化合物中一定既含极性键又含非极性键
- D. X、Y、Z 形成的某种化合物中 Y 元素的化合价可能为 +3 价
12. 如图所示是利用电解槽从铝废料(含 Mg、Cu 和 Zn 等杂质)中回收金属铝的固态电解工艺，电解过程中在阴、阳两极发生 $Al_2Cl_7^-$ 和 $AlCl_4^-$ 之间的转化。下列叙述正确的是 ()



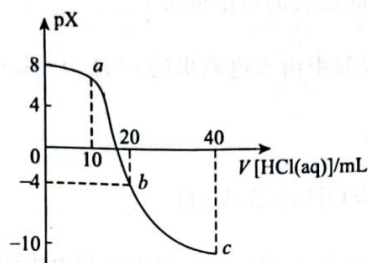
- A. 从阳极泥中可回收金属 Mg、Cu 和 Zn
- B. 导线 b 端连接外电源的负极
- C. 工业上电解熔融 $AlCl_3$ 可直接制得金属铝
- D. 电解时阴极的电极反应为 $Al_2Cl_7^- + 6e^- \longrightarrow 2Al + 7Cl^-$
13. 氨的催化氧化原理为 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $\Delta H < 0$ 。在体积为 1 L 的恒容密闭容器中通入 4 mol NH_3 和 5 mol O_2 ，测定在 $T^\circ C$ 下，不同时刻的容器中 NH_3 的物质的量如表：

时间/min	0	10	20	30	40
$n(NH_3)/mol$	4	3.2	2.6	2.2	2.2

- 则下列判断正确的是 ()
- A. 当混合气体的密度不变时反应达到最大限度
- B. $0 \sim 30 \text{ min}$, $v(H_2O) = 0.06 \text{ mol}/(L \cdot \text{min})$
- C. 其他条件相同，若起始加入反应物的量加倍，则反应进行到 40 min 时 $n(NH_3) > 4.4 \text{ mol}$
- D. 平衡后向容器中再充入一定量 O_2 ，平衡右移，各反应物转化率都增大

化学试题 第 4 页(共 8 页)

14. 常温下,向 20.00 mL $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MOH 溶液中滴入 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀盐酸,溶液中 $\text{pX} \left[\text{pX} = -\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} \right]$ 与加入稀盐酸的体积关系如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 常温下,MOH 电离常数的数量级为 10^{-3}
 B. a 点对应的溶液中: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{M}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
 C. b 点对应的溶液中水的电离程度最大,且溶液中: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{M}^+) + c(\text{MOH})$
 D. c 点溶液中: $c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{M}^+) + 2c(\text{MOH})$


二、非选择题:本题共 4 小题,共 58 分。

15. (15 分) I. 酸碱中和滴定实验:用标准 NaOH 溶液滴定待测的稀盐酸。



(1) 仪器 A 的名称为 _____。关于该仪器的使用方法正确的是 _____ (选填序号)。

① 使用前应检查仪器是否漏水;② 洗涤该仪器:先用水洗,再用待盛溶液润洗 2~3 次;③ 排出

该滴定管中气泡的操作为 ;④ 可用该仪器盛装高锰酸钾溶液等试剂。

(2) 取 20.00 mL 待测稀盐酸置于锥形瓶中,并滴加 2~3 滴酚酞溶液作指示剂,用标准 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液进行滴定。重复上述滴定操作 3 次,记录所用 NaOH 溶液的体积分别为 18.05 mL、17.95 mL、18.00 mL。

① 滴定终点的现象是 _____。

② 计算该待测稀盐酸的浓度: $c(\text{HCl}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

化学试题 第 5 页(共 8 页)

II. 试回答下列有关计算。

(3) 25℃时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中由水电离出的 $c(\text{OH}^-) =$ _____。与该 NaOH 溶液同 pH 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的物质的量浓度为 _____。

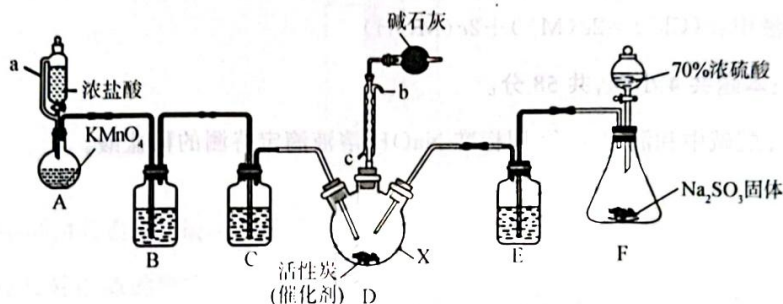
(4) 已知 T℃时 pH=3 的盐酸中由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则:

① T℃时, $K_w =$ _____。

② T℃时, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液的 pH= _____。

③ T℃时, 若 100 体积 pH=a 的某强酸溶液与 1 体积 pH=b 的某强碱溶液混合后溶液恰好呈中性, 则 a 与 b 之间应满足的关系是 _____。

16. (14 分) 实验室用二氧化硫和氯气制取硫酰氯(SO_2Cl_2) 的实验装置如图所示。



已知: (i) $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{l}) \quad \Delta H < 0$;

(ii) 硫酰氯(SO_2Cl_2) 的熔点为 -54.1°C , 沸点为 69.1°C ;

(iii) 硫酰氯在空气中遇水蒸气发生剧烈反应, 并产生大量白雾, 100°C 以上分解生成 SO_2 和 Cl_2 。

回答下列问题:

(1) 仪器 X 的名称为 _____; 冷凝管的进水口为 _____ (填“b”或“c”)。

(2) 玻璃弯管 a 的作用是 _____; 碱石灰的作用是 _____。

(3) 装置 A 中发生反应的离子方程式为 _____。

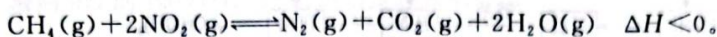
(4) 装置 F 中若用稀硫酸代替 70% 浓硫酸的缺点为 _____。

(5) 装置 C 和 E 的作用为 _____。若撤去装置 C 或 E 会导致 SO_2Cl_2 发生的反应是 _____。

则消除 NO_2 的反应: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 K_1, K_2 的式子表示)。

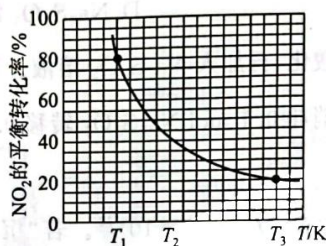
(2) 现向一密闭容器中充入一定量的 $\text{CH}_4(\text{g})$ 和 $\text{NO}_2(\text{g})$, 保持总压为 160 kPa, 发生反应:



① 能表示该反应已经达到平衡状态的是 (填字母)。

- A. $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) = 2v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$
- B. 混合气体的平均相对分子质量保持不变
- C. $p(\text{CH}_4) : p(\text{CO}_2)$ 保持不变
- D. 甲烷与二氧化氮的转化率之比为 1 : 1

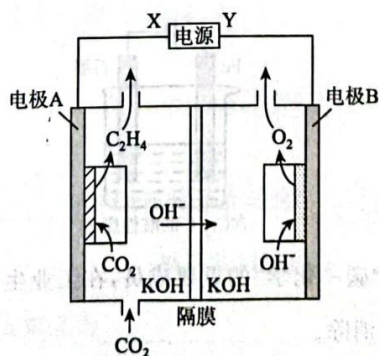
② 若初始投料 $\frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{CH}_4)} = 2$, NO_2 的平衡转化率与温度 (T) 的关系如图甲所示:



图甲

温度为 T_3 时, 若反应从开始到平衡用时 10 min, 则该时间段内用分压表示的平均反应速率 $v_{\text{正}}(\text{NO}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$; 该温度下反应的压强平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

(3) 某团队合成的低配位 Cu 在碱性条件下催化 CO_2 还原生成乙烯的电化学装置如图乙所示。



图乙

① Y 为电源的 (填“正极”或“负极”)。

② 电极 A 上消耗的 CO_2 与电极 B 上生成的 O_2 的物质的量之比为 。

(高三)参考答案

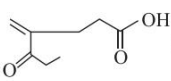
化 学

1. B **解析**: 维生素 C 可用作水果罐头的抗氧化剂, 是由于其具有强还原性, 易于被氧化, A 错误; 国家提倡少用或不用含磷洗衣粉, 这是由于磷过量使水体富营养化, 使水质恶化, B 正确; 苯甲酸钠可用作食品防腐剂是由于其有杀菌、抑菌作用, C 错误; 葡萄糖是多羟基醛, D 错误。故选 B。
2. B **解析**: 符合通式 C_nH_{2n+2} 为烷烃, 当 n 不同时互为同系物, 结构相似, 组成上相差一个或若干个 CH_2 , A 正确; 聚乙烯中不含有不饱和碳碳键, 不能发生加成反应, B 错误; 乙醇羟基上的氢原子不如水中的氢原子活泼, C 正确; 蛋白质溶液中加入饱和硫酸钠溶液, 因盐析降低蛋白质溶解度而析出固体, 蛋白质溶液中加入硫酸铜溶液, 重金属盐使蛋白质变性导致溶解度下降而析出固体, D 正确。故选 B。
3. B **解析**: 对氯化镁溶液进行蒸发结晶过程中, 镁离子水解生成氢氧化镁, 同时生成易挥发的氯化氢, 最终氢氧化镁分解成氧化镁, 无法得到无水氯化镁, A 错误; H_2S 在过量氧气中燃烧得到二氧化硫, 无法直接生成 SO_3 , C 错误; Fe 和 Cl_2 反应生成 $FeCl_3$, D 错误。故选 B。
4. D **解析**: 由于 NO_2 与 N_2O_4 的最简式相同, 即二者中氧元素的质量分数相等, 所以可将 92 g 混合气体当作纯净的 NO_2 (或纯净的 N_2O_4), 则 92 g NO_2 的物质的量为 2 mol, 含氧原子 4 mol, A 正确; 标准状况下, 22.4 L C_2H_6 和 C_3H_6 混合气体的物质的量为 1 mol, 由于 1 个 C_2H_6 分子和 1 个 C_3H_6 分子都含有 6 个氢原子, 所以 1 mol 混合气体中含有氢原子的物质的量为 6 mol, B 正确; 铅酸蓄电池中, 正极的电极反应为 $PbO_2 + 2e^- + SO_4^{2-} + 4H^+ =$

$PbSO_4 + 2H_2O$, 当正极质量增加 6.4 g 时, 电路中通过的电子数为 $0.2N_A$, C 正确; 50 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液中, 乙醇的物质的量为 $\frac{50 g \times 46\%}{46 g/mol} = 0.5 mol$, 乙醇与钠反应生成氢气满足关系式: $2C_2H_5OH \sim H_2$, 则由乙醇与钠反应生成氢气的物质的量为 0.25 mol, 而水也能与钠反应生成氢气, 则 50 g 质量分数为 46% 的乙醇溶液与足量的钠反应, 放出 H_2 的分子数目大于 $0.25N_A$, D 错误。故选 D。

5. A **解析**: 粗盐中常含有杂质 $MgCl_2$ 、 $CaCl_2$ 和 Na_2SO_4 , 一般分别滴加足量 NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液、 $BaCl_2$ 溶液除去, 由于 Na_2CO_3 溶液在沉淀 Ca^{2+} 的同时可除去过量的 Ba^{2+} , 所以 Na_2CO_3 溶液一定要加在 $BaCl_2$ 溶液之后, 所以三种试剂的顺序可有三种情况: I. $BaCl_2$ 溶液、NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液; II. NaOH 溶液、 $BaCl_2$ 溶液、 Na_2CO_3 溶液; III. $BaCl_2$ 溶液、 Na_2CO_3 溶液、NaOH 溶液。所以试剂③一定不是 $BaCl_2$ 溶液, A 正确; 过滤所得沉淀中至少含有 $Mg(OH)_2$ 、 $BaSO_4$ 、 $CaCO_3$ 、 $BaCO_3$, B 错误; 由于氯化钠溶解度受温度的影响不大, 所以从氯化钠溶液中获得晶体可采用蒸发结晶法, 而不能采用降温结晶法, C 错误; 向滤液中滴加稀盐酸时, 先中和过量的 NaOH 溶液, D 错误。故选 A。
6. C **解析**: 根据 M 的结构简式可知, M 的分子式为 $C_8H_{12}O_4$, A 错误; 一个 M 分子中含有 1 个碳碳双键、1 个酯基和 1 个羧基, B 错误; M 中含有碳碳双键, 可与溴水发生加成反应, 也可被酸性高锰酸钾溶液氧化, 从而可使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色,

• 化学答案(第 1 页, 共 5 页) •

C 正确： 中不含酯基，与 M 所含的官能团不完全相同，不可能与 M 互为同系物，D 错误。故选 C。

7. D 解析：强光直射易爆炸，需要用较弱的光源照射，A 错误；由装置乙可知，题给装置为恒压制备氢气的装置，氢气会从长颈漏斗中逸出，无法测定生成氢气的体积且没有计时器，则题给装置不能用于测定锌与稀硫酸反应生成氢气的速率，B 错误；收集氢气的时候，应该用向下排空气法收集，导管应该伸到试管底部，C 错误；通过传感器测定 O_2 含量减少，即可证明铁钉发生了吸氧腐蚀，D 正确。故选 D。

8. A 解析：把剩余无色气体排入空气中，很快变为红棕色，说明原混合气体含有 NO，则一定没有 O_2 ；原混合气体通入 $BaCl_2$ 溶液中，生成白色沉淀，可知原气体中一定含有 SO_2 和 Cl_2 ，无法确定是否含有 HCl。故原混合气体肯定有 SO_2 、NO、 Cl_2 ，可能有 HCl，一定不含 O_2 ，A 正确、B 错误； NO_2 气体与 N_2O_4 之间存在平衡： $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ ，C 错误；由于原混合气体中一定含有 Cl_2 ，且加入 $BaCl_2$ 时引入 Cl^- ，所以若向滤出白色沉淀后的滤液中加入 $AgNO_3$ 溶液，仍无法确定原混合气体中是否含有 HCl 气体，D 错误。故选 A。

9. D 解析：由 $H_2O(g)$ 变为 $H_2O(l)$ ，物质的焓变小，所以变化属于放热过程，则对应的 ΔH 为负值，即 $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H = \frac{1}{2} \Delta H_2 - \Delta H_1$ ，A 错误；结合 A 项分析可知， $2\Delta H_1 > \Delta H_2$ ，B 错误；氢气燃烧热中对应的产物水应为液态，C 错误；根据能量变化及盖斯定律可知，D 项对应的图像正确。故选 D。

10. C 解析：亚硫酸钠和盐酸反应生成二氧化硫，若有硫酸钠，则硫酸钠和氯化钡反应生成硫酸钡白色沉淀，A 正确； O_2 能与 H_2S 发生置换反应，说明氧的非金属性大于硫，B 正确；黑面包实验中浓硫酸

使蔗糖脱水碳化，浓硫酸将碳单质氧化生成 CO_2 ，自身被还原为 SO_2 ， CO_2 和 SO_2 均能使澄清石灰水变浑浊，C 错误；向滴有酚酞的 Na_2CO_3 溶液中加入 $BaCl_2$ 固体，溶液中有白色沉淀生成且溶液中的红色褪去，说明形成 $BaCO_3$ 沉淀导致溶液中 $c(OH^-)$ 减少，则可以证明 Na_2CO_3 溶液中存在 CO_3^{2-} 的水解平衡，D 正确。故选 C。

11. C 解析：由信息可知 X、Y、Z、M 分别为 H、C、O、Na。简单离子半径： $O^{2-} > Na^+$ ，A 正确；碳酸钠溶液因 CO_3^{2-} 的水解而呈碱性，热的碳酸钠溶液中碳酸根离子的水解程度更大，碱性更强，可促进油脂的水解，从而洗去油污，B 正确； CH_4 中只含极性键，不含非极性键，C 错误； $H_2C_2O_4$ 中碳元素的化合价为 +3 价，D 正确。故选 C。

12. B 解析：Mg 的活泼性强于 Al，比 Al 先放电，故阳极泥中不可能回收 Mg，A 错误；根据阳极泥的位置可知，电解槽的右侧电极为阴极，阴极应连接外电源的负极，B 正确； $AlCl_3$ 属于共价化合物，熔融状态下不能导电，C 错误；电解过程中发生 $Al_2Cl_7^-$ 和 $AlCl_4^-$ 之间的转化，阴极发生还原反应，电极反应为 $4Al_2Cl_7^- + 3e^- \rightarrow Al + 7AlCl_4^-$ ，D 错误。故选 B。

13. C 解析：由于反应物和产物都是气体，且混合气体的总质量是定值，容器又为定容，所以混合气体的密度为一恒量，则密度不变不能作为反应是否达到平衡的依据，A 错误； $0 \sim 30 \text{ min}$ ， $\Delta n(NH_3) = 1.8 \text{ mol}$ ，则 $\Delta n(H_2O) = 2.7 \text{ mol}$ ，则 $v(H_2O) = 0.09 \text{ mol}/(L \cdot \text{min})$ ，B 错误；其他条件相同，若起始加入反应物的量加倍，反应速率加快，进行到 40 min 时已达平衡，且平衡时的 $n(NH_3)$ 相当于两个原平衡挤压，平衡逆向移动，则重新平衡时 $n(NH_3) > 4.4 \text{ mol}$ ，C 正确；平衡后向容器中再充入一定量 O_2 ，平衡右移，可使氨气转化率增大，但氧气转化率减小，D 错误。故选 C。

• 化学答案(第 2 页,共 5 页) •

14. D 解析:结合图像, $V=0$ mL 时, $-\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 8$, 可知 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_b = \frac{c(\text{M}^+) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{MOH})} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{0.1} = 10^{-5}$, A 错误; a 点对应的溶液中溶质为等物质的量的 MOH 和 MCl, 溶液呈碱性, 根据电荷守恒: $c(\text{M}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$, 结合 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, 得: $c(\text{M}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, B 错误; b 点对应酸碱恰好完全中和时, 得 MCl 溶液, 此时水的电离程度最大, 结合物料守恒, 溶液中 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{M}^+) + c(\text{MOH})$, C 错误; c 点溶液中溶质为等物质的量的 MCl 和 HCl, 根据物料守恒, 溶液中 $c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{M}^+) + 2c(\text{MOH})$, D 正确。故选 D。

15. (15 分)

(1) 碱式滴定管 (1 分) ①②③ (2 分)

(2) ①最后半滴 NaOH 溶液滴入, 溶液由无色恰好变成浅红色, 且半分钟内不褪色 (2 分, 合理即可) ②0.090 0 (2 分)

(3) $1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1 分) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1 分)

(4) ① 1.0×10^{-13} (2 分) ② 11 (2 分)

③ $a+b=15$ (2 分)

解析: (1) 根据仪器的构造可知, 该仪器为碱式滴定管。碱式滴定管在使用前需检查是否漏水, ①正确; 洗涤该仪器的方法是先用蒸馏水洗, 再用待盛

溶液润洗 2~3 次, ②正确;  为排气泡的操作, ③正确; 由于高锰酸钾溶液具有强氧化性, 会腐蚀橡胶管, 故不能用碱式滴定管盛装, ④错误。故选①②③。

(2) ①滴定终点现象为最后半滴 NaOH 溶液滴入, 溶液由无色恰好变成浅红色, 且半分钟内不褪色。

(2) ①滴定终点现象为最后半滴 NaOH 溶液滴入, 溶液由无色恰好变成浅红色, 且半分钟内不褪色。

②三次滴定数据都是有效的, 消耗标准液的平均体积为 $(18.05 \text{ mL} + 17.95 \text{ mL} + 18.00 \text{ mL}) \div 3 = 18.00 \text{ mL}$, 则 $c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{标准}) \times V(\text{标准})}{V(\text{待测})} = \frac{0.100 0 \text{ mol/L} \times 18.00 \text{ mL}}{20.00 \text{ mL}} = 0.090 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3) 25°C 时, $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。该温度下 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中 $c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该溶液中由水电离出的 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。氢氧化钡和氢氧化钠都属于强碱, pH 相同, $c(\text{OH}^-)$ 相同, 所以对应 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4) 已知 $T^\circ\text{C}$ 时, pH=3 的盐酸中 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 而由水电离出的 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。①则该温度下的 $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-13}$ 。② $T^\circ\text{C}$ 时, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中 $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液 pH 等于 11。③ $T^\circ\text{C}$ 时, $K_w = 10^{-13}$, pH = a 的强酸溶液中, $c(\text{H}^+) = 10^{-a} \text{ mol/L}$, pH = b 的强碱溶液中, $c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-13}}{10^{-b}} \text{ mol/L} = 10^{b-13} \text{ mol/L}$, 二者恰好完全反应呈中性, 则 $100 \times 10^{-a} = 1 \times 10^{b-13}$, 解得 $a+b=15$ 。

16. (14 分)

(1) 三颈烧瓶(或三口烧瓶) (1 分) c (1 分)

(2) 平衡滴液漏斗与圆底烧瓶的气压, 便于液体顺利滴下 (2 分, 合理即可) 吸收未反应的 Cl_2 、 SO_2 和 SO_2Cl_2 蒸气, 防止空气中的水蒸气进入三颈烧瓶 (2 分, 1 点 1 分)

(3) $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

• 化学答案(第 3 页, 共 5 页) •

(4)稀硫酸与 Na_2SO_3 反应生成的 SO_2 会溶于水, 难于逸出 (2分,合理即可)

(5)分别干燥 Cl_2 和 SO_2 (2分) $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (2分)

解析:由制备装置可知,A中浓盐酸与 KMnO_4 溶液反应制取氯气,B中盛饱和食盐水可除去氯气中的 HCl ,C中浓硫酸干燥氯气。F中70%浓硫酸与固体 Na_2SO_3 反应制取二氧化硫,E中浓硫酸干燥二氧化硫。二氧化硫和氯气同时通入D中,在催化剂作用下发生反应制取硫酰氯。

(1)仪器X为三颈烧瓶。冷凝管中冷却水应下进上出,即c为进水口。

(2)盛浓盐酸的仪器为恒压滴液漏斗,其中弯管a的作用是平衡滴液漏斗和圆底烧瓶间的气压,便于液体顺利滴下。二氧化硫、氯气和硫酰氯都会污染环境,都可用碱石灰吸收,同时碱石灰可防止空气中的水蒸气进入三颈烧瓶干扰实验。

(3)装置A中 KMnO_4 溶液与浓盐酸反应产生氯气。

(4)稀硫酸与 Na_2SO_3 反应生成的 SO_2 会溶于水,导致 SO_2 难于逸出。

(5)装置C为氯气干燥装置,装置E为二氧化硫干燥装置,若没有此装置,则无法得到 SO_2Cl_2 ,因 SO_2Cl_2 遇水会反应生成硫酸和盐酸,产生白雾,反应的化学方程式为 $\text{SO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

17. (15分)

(1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ (2分)

(2)①ACD (3分,选对1个得1分,有选错的得0分) ②+6价铬不能完全被还原 (2分)

$2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 10\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Cr}^{3+} + 6\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(3)5 (2分)

(4) $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2分)

(5) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ (2分)

解析:(1)“酸化”时,硫酸使 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 转化为氢氧化铝沉淀,从而得到“滤渣”。

(2)①流程中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 把 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原为 Cr^{3+} ,淀粉水解液、 NaHSO_3 溶液、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液都具有还原性,所以可用淀粉水解液、 NaHSO_3 溶液、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液代替流程中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 溶液,选ACD。

②+6价铬在溶液中存在平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$,因此加入稀硫酸的目的是将 CrO_4^{2-} 转化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,且在酸性环境中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的氧化性强于 CrO_4^{2-} ,若不加 H_2SO_4 酸化,可能造成的后果是+6价铬不能完全被还原。若每消耗 $0.1\text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 转移 0.4 mol e^- ,说明S元素化合价由+4价升高为+6价,即 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 被氧化为 Na_2SO_4 ,加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 时发生反应的离子方程式为 $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{S}_2\text{O}_5^{2-} + 10\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Cr}^{3+} + 6\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)由于 $K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = 1 \times 10^{-32}$,可列式: $K_{\text{sp}}[\text{Cr}(\text{OH})_3] = c(\text{Cr}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-5} \cdot c^3(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-32}$,求得 $c(\text{OH}^-) = 10^{-9}\text{ mol/L}$,则 $c(\text{H}^+) = 10^{-5}\text{ mol/L}$, $\text{pH} = 5$ 。

(4)“沉铬”时用浓碳酸钠溶液,可产生 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 和二氧化碳气体,原因是 Cr^{3+} 和 CO_3^{2-} 发生完全水解反应: $2\text{Cr}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(5)根据电解装置可判断阳极发生反应: $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$,生成的 Fe^{2+} 具有强还原性, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 具有强氧化性,故电解时阳极附近溶液中发生氧化还原反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

• 化学答案(第4页,共5页) •

18. (14分)

(1) $-958.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分) $K_1 \cdot K_2$ (2分)

(2) ①BC (2分) ② $\frac{8}{3}$ 或 2.7 (2分) $\frac{5}{32} \text{ kPa}$

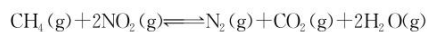
(2分,有无单位均可)

(3) ①正极 (2分) ②2:3 (2分)

解析: (1) 根据甲烷的燃烧热 (25°C 、 101 kPa) 为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 可写出热化学方程式 Ⅲ:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H_3 = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据盖斯定律,由反应 Ⅲ - 反应 Ⅱ - 反应 Ⅰ 可得:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = \Delta H_3 - \Delta H_2 - \Delta H_1 = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-115 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (+183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -958.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。由反应 Ⅰ、Ⅱ 和反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的平衡常数表达式可知,反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的化学平衡常数 $K = K_1 \cdot K_2$ 。

(2) ①当 $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) = 2v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$ 时, $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) : v_{\text{逆}}(\text{NO}_2) = 2 : 1$, 正逆反应速率与对应物质的化学计量数之比不相等,不能说明反应达平衡状态, A 错误;由于反应前后所有物质都为气态,则混合气体的总质量不变,但反应前后气体的化学计量数总和不相等,则混合气体的平均相对分子质量为变量,当混合气体的平均相对分子质量保持不变时,说明反应已达到平衡状态, B 正确; $p(\text{CH}_4) : p(\text{CO}_2)$ 保持不变,可说明混合气体各组分的百分含量保持不变,反应达平衡状态, C 正确;当起始投料为 $\frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{CH}_4)} = 2$, 二者物质的量之比与化学计量数之比相等,则二者的转化率始终为 $1 : 1$, 所以甲烷与二氧化氮的转化率之比为 $1 : 1$ 不能说明反应已达平衡状态, D 错误。故选 BC。

②温度为 T_3 , $\frac{n(\text{NO}_2)}{n(\text{CH}_4)} = 2$ 时, 设甲烷的初始物质的量为 1 mol , 根据 NO_2 的转化率为 20% 可列三段式(单位为 mol):



初始量	1	2	0	0	0
转化量	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4
平衡量	0.8	1.6	0.2	0.2	0.4

初始时, $p_{\text{始}}(\text{NO}_2) = \frac{2}{1+2} \times 160 \text{ kPa}$; 而平衡时,

$p_{\text{平}}(\text{NO}_2) = \frac{1.6}{3.2} \times 160 \text{ kPa}$ 。则 $0 \sim 10 \text{ min}$ 时间段

内, $v(\text{NO}_2) = (\frac{2}{1+2} \times 160 \text{ kPa} - \frac{1.6}{3.2} \times 160 \text{ kPa}) \div$

$10 \text{ min} = \frac{8}{3} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1} \approx 2.7 \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。平衡

时, 各组分气体的分压分别为 $p(\text{CH}_4) = \frac{0.8}{3.2} \times$

$160 \text{ kPa} = 40 \text{ kPa}$, $p(\text{NO}_2) = \frac{1.6}{3.2} \times 160 \text{ kPa} =$

80 kPa , $p(\text{N}_2) = \frac{0.2}{3.2} \times 160 \text{ kPa} = 10 \text{ kPa}$,

$p(\text{CO}_2) = \frac{0.2}{3.2} \times 160 \text{ kPa} = 10 \text{ kPa}$, $p(\text{H}_2\text{O}) =$

$\frac{0.4}{3.2} \times 160 \text{ kPa} = 20 \text{ kPa}$, 该温度下该反应的压强平

衡常数 $K_p = \frac{10 \text{ kPa} \times 10 \text{ kPa} \times (20 \text{ kPa})^2}{40 \text{ kPa} \times (80 \text{ kPa})^2} =$

$\frac{5}{32} \text{ kPa}$ 。

(3) ①根据电极 B 上发生氧化反应: $\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2$, 则电极 B 为电解池的阳极, 连接电源的正极, 即 Y 为电源的正极。②电极 A 上消耗 CO_2 与电极 B 上生成 O_2 遵循电子守恒, 而消耗 1 mol CO_2 转移电子 6 mol , 生成 1 mol O_2 转移电子 4 mol , 所以消耗 CO_2 和生成 O_2 的物质的量之比为 $2 : 3$ 。

• 化学答案(第5页,共5页) •

关于我们

自主选拔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（[网址: www.zizzs.com](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、自主选拔领域首屈一指。

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

