

# 湘豫名校联考

## 2023年9月高三一轮复习诊断考试(一)

### 化学参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
答案	D	C	C	B	B	C	A	B	A	D	A	C	A	C	C	C

一、选择题:本题共 16 小题,每小题 3 分,共 48 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. D **【命题意图】** 本题考查了中国古代文化以及氧化还原反应。命题意图是增强爱国主义情怀以及对双基的掌握。

**【解析】** 依据实验现象可判断该方法应用了焰色试验,属于物理变化,A 错误;结冰过程只有状态变化,属于物理变化,B 错误;石穴中水,所滴皆为钟乳,涉及的反应为碳酸氢钙分解生成碳酸钙,没有元素化合价的变化,不是氧化还原反应,C 错误;火药爆炸发生反应  $S + 2KNO_3 + 3C \xrightarrow{\quad} K_2S + 3CO_2 \uparrow + N_2 \uparrow$ ,存在元素化合价的变化,属于氧化还原反应,D 正确。

2. C **【命题意图】** 本题考查了化学用语。命题意图是考查宏观辨识与微观探析的核心素养。

**【解析】** 醋酸属于弱酸,其电离方程式为  $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ ,A 错误; $CH_3CH_2COOCH_3$  为丙酸甲酯的结构简式,乙酸和乙醇发生酯化反应生成乙酸乙酯,其结构简式为  $CH_3COOCH_2CH_3$ ,B 错误;P 为 15 号元素,核外电子层上电子数分别为 2、8、5,C 正确;臭氧为 V 形结构,该球棍模型与其结构不符,D 错误。

3. C **【命题意图】** 本题考查了实验装置和基本实验操作。命题意图是考查实验操作能力以及图象的识别能力。

**【解析】** 图示装置中 Fe 为阳极,阳极电极反应为  $Fe - 2e^- \xrightarrow{\quad} Fe^{2+}$ ,Cu 为阴极,阴极电极反应为  $Cu^{2+} + 2e^- \xrightarrow{\quad} Cu$ ,不能在铁上镀铜,铁上镀铜应用 Cu 作阳极、Fe 为阴极,A 错误;洗涤沉淀时,不能搅拌,易捣破滤纸,应使水自然流下,重复 2~3 次,B 错误; $Cl_2$  在饱和食盐水中的溶解度很低,可以用排饱和食盐水法收集  $Cl_2$ ,C 正确; $NO$  易被空气氧化成  $NO_2$ ,不能用排空气法收集  $NO$ ,D 错误。

4. B **【命题意图】** 本题考查了物质的性质与用途。命题意图是考查分析问题和解决问题的能力。

**【解析】**  $Al_2O_3$  用作耐高温材料,是因为它的熔点高,与其两性无关,A 错误;胃酸的主要成分是  $HCl$ , $NaHCO_3$  具有弱碱性,能中和酸,B 正确;碳化硅是共价晶体,用于制作砂轮磨料利用了其硬度大、耐磨的性质,与熔点高不存在对应关系,C 错误; $SO_2$  用作葡萄酒的食品添加剂是因为  $SO_2$  的还原性,能起到杀菌消毒,延缓葡萄酒氧化变质的作用,D 错误。

5. B **【命题意图】** 本题考查了元素推断及元素周期律。命题意图是考查推理能力。

**【解析】** 短周期简单离子  $X^{2-}$  与  $Y^{2+}$ 、 $Z^{3+}$  具有相同的电子层结构,则它们均为 10 电子微粒,X 为 O,Y 为 Mg,Z 为 Al,W 原子最外层电子数是其最内层电子数的两倍,则 W 为 C。X 为 O,氧的常见价态有 -1 价和 -2 价,如  $H_2O_2$  和  $H_2O$ ,A 正确;W 为 C,X 为 O,Y 为 Mg,同主族元素电子层数越多,原子半径越大,电子层数相同时,原子序数越小,原子半径越大,所以原子半径大小:  $Y > Z > W > X$ ,B 错误;Z 为 Al,X 为 O,它们可形成  $Al_2O_3$ ,为两性氧化物,C 正确;W 为 C,碳的同素异形体有:金刚石、石墨、石墨烯、富勒烯、碳纳米管等,D 正确。

6. C **【命题意图】** 本题考查了元素化合物的知识。命题意图是考查分析问题和解决问题的能力。

**【解析】** 分别将  $SO_2$  和  $SO_3$  通入  $Ba(NO_3)_2$  溶液中,溶液呈酸性,硝酸根离子在酸性条件下具有强氧化性,则生成的沉淀均为  $BaSO_4$ ,A 错误;氯化铝为共价化合物,熔融状态下不导电,工业上常电解熔融的氧化铝,需要添加冰晶石作助熔剂,B 错误; $FeO$  不稳定,其粉末在空气中受热,易被氧化生成稳定的  $Fe_3O_4$ ,C 正确;漂白粉的有效成分  $Ca(ClO)_2$  和洁厕灵的主要成分盐酸反应生成有毒的氯气,可能会造成意外事故,所以漂白粉

与洁厕灵不能混合使用,D错误。

7. A 【命题意图】本题考查了元素及其化合物的相互转化。命题意图是考查模型认知和变化观念的核心素养。

【解析】铁与氯气加热可生成氯化铁,氯化铁溶液和铜会发生氧化还原反应生成氯化亚铁和氯化铜,均能实现相关转化,A正确;电解NaCl(aq)生成氢氧化钠、氢气和氯气,钠在氯气中燃烧生成过氧化钠,B错误;SiO<sub>2</sub>(s)不溶于水,不能生成H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(s),硅酸与NaOH(aq)生成Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>(aq),C错误;亚硫酸的酸性弱于盐酸,二氧化硫和氯化钡溶液不反应,D错误。

8. B 【命题意图】本题考查了化学平衡相关计算。命题意图是考查变化观念与平衡思想的核心素养。

【解析】从图中可以看出,随着反应的不断进行,X、Y的物质的量不断减小,Z的物质的量不断增大,则X、Y为反应物,Z为生成物,最终反应物都有剩余,则反应可逆;依据2 min内的物质的量变化,可确定X、Y、Z的化学计量数之比为2:1:2,所以该反应的化学方程式是2X(g)+Y(g)⇌2Z(g),A错误;因为该反应是反应前后为纯气体的反应,所以容器内气体的总质量保持不变,容器容积不变,则密度不变,所以密度不变不能说明反应达平衡状态,B正确;1 min时,反应向生成Z的方向进行,则正反应速率大于逆反应速率,C错误;0~2 min内X的转化率为 $\frac{5 \text{ mol} - 3 \text{ mol}}{5 \text{ mol}} \times 100\% = 40\%$ ,D错误。

9. A 【命题意图】本题考查了离子方程式的书写。命题意图是考查模型认知的核心素养。

【解析】碳酸钠易溶于水,碳酸氢钠微溶于水,向饱和碳酸钠溶液中通入足量CO<sub>2</sub>气体会产生碳酸氢钠晶体析出,离子方程式为2Na<sup>+</sup>+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>⇌2NaHCO<sub>3</sub>↓,A正确;次氯酸钠具有强氧化性,二氧化硫具有还原性,两者会发生氧化还原反应:ClO<sup>-</sup>+SO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O⇌Cl<sup>-</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+2H<sup>+</sup>,B错误;由于还原剂I<sup>-</sup>过量,则Fe<sup>3+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>完全和I<sup>-</sup>反应生成Fe<sup>2+</sup>、NO和I<sub>2</sub>:Fe<sup>3+</sup>+3NO<sub>3</sub><sup>-</sup>+10I<sup>-</sup>+12H<sup>+</sup>⇌Fe<sup>2+</sup>+3NO↑+5I<sub>2</sub>+6H<sub>2</sub>O,C错误;向NaHSO<sub>4</sub>溶液中滴加少量Ba(OH)<sub>2</sub>溶液,离子方程式为2H<sup>+</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+Ba<sup>2+</sup>+2OH<sup>-</sup>⇌BaSO<sub>4</sub>↓+2H<sub>2</sub>O,D错误。

10. D 【命题意图】本题考查了化学电源。命题意图是考查证据推理与模型认知的核心素养。

【解析】微生物高温下会失去生理活性,电池不能正常工作,A错误;A为负极,B为正极,正极电极反应式为O<sub>2</sub>+4e<sup>-</sup>+4H<sup>+</sup>⇌2H<sub>2</sub>O,生成H<sub>2</sub>O,酸性减弱,pH增大,B错误;电解质溶液显酸性,则负极电极反应式为CH<sub>3</sub>OH+H<sub>2</sub>O-6e<sup>-</sup>⇌CO<sub>2</sub>↑+6H<sup>+</sup>,C错误;当转移0.1 mol电子,消耗O<sub>2</sub>的物质的量为0.025 mol,标准状况下体积为0.56 L,D正确。

11. A 【命题意图】本题考查了化学方程式的书写。命题意图是考查变化观念的核心素养。

【解析】Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与硫酸反应生成SO<sub>2</sub>和S单质,A正确;浓硝酸保存于棕色试剂瓶中是因为浓硝酸遇光分解生成二氧化氮、氧气和水,反应的化学方程式为4HNO<sub>3</sub>(浓) $\xrightarrow{\text{光照}}$ 4NO<sub>2</sub>↑+O<sub>2</sub>↑+2H<sub>2</sub>O,B错误;雷雨天气空气中的氮气和氧气反应生成NO:N<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> $\xrightarrow{\text{放电}}$ 2NO,C错误;氨水足量生成正盐,反应式为SO<sub>2</sub>+2NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O⇌(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O,D错误。

12. C 【命题意图】本题考查了硫及其化合物的转化。命题意图是考查模型认知的核心素养。

【解析】在再生塔中精煤与CaSO<sub>4</sub>反应生成CO<sub>2</sub>,C被氧化成CO<sub>2</sub>,根据元素价态变化规律可知CaSO<sub>4</sub>被还原成CaS,A正确;在脱硫塔中CaS与SO<sub>2</sub>反应生成CaSO<sub>4</sub>和S<sub>2</sub>,根据原子守恒,脱硫塔中发生反应的化学方程式为CaS+2SO<sub>2</sub> $\xrightarrow{200\sim 300\text{ }^\circ\text{C}}$ CaSO<sub>4</sub>+S<sub>2</sub>,B正确;“硫冷凝器”中为气态硫单质被冷凝为固态硫单质,为物理变化,C错误;CaS中S元素的化合价由-2价升高至0价,SO<sub>2</sub>中S元素的化合价部分由+4价升高至+6价、部分由+4价降低至0价,生成1 mol S<sub>2</sub>转移4 mol电子,当产生48 g单质S<sub>2</sub>时转移电子的物质的量为 $\frac{48 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 4 = 3 \text{ mol}$ ,D正确。

13. A 【命题意图】本题考查了阿伏加德罗常数的计算。命题意图是考查宏观辨识与微观探析的核心素养。

【解析】1个过氧化钠分子是由2个钠离子和1个过氧根离子构成的,1个硫化钠分子是由2个钠离子和1

个硫离子构成的,1分子中均含有1个阴离子,且两者的相对分子质量均为78,则7.8g Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和Na<sub>2</sub>S混合物可看作Na<sub>2</sub>M,且物质的量为0.1mol,其所含的阴离子总数为0.1N<sub>A</sub>,A正确;标准状况下,Br<sub>2</sub>不是气态,不能用标准状况下气体摩尔体积计算,B错误;标准状况下11.2L Cl<sub>2</sub>的物质的量为 $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}}=0.5\text{mol}$ ,氯气与水反应是可逆反应,不能完全反应,所以溶液中Cl<sup>-</sup>、ClO<sup>-</sup>和HClO的微粒数之和小于N<sub>A</sub>,C错误;H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>与足量酸性KMnO<sub>4</sub>溶液充分反应后变为CO<sub>2</sub>气体,H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>中C元素的化合价由+3价变为+4价,即1mol H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>充分反应转移2mol电子,则0.1mol H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>与足量酸性KMnO<sub>4</sub>溶液充分反应,转移电子数为0.2N<sub>A</sub>,D错误。

14. C **【命题意图】**本题考查了反应热的计算。命题意图是考查宏观辨识与微观探析的核心素养。

**【解析】**白磷和红磷互为同素异形体,A错误; $\text{P}_4(\text{白磷},\text{s})\rightleftharpoons 4\text{P}(\text{红磷},\text{s}) \quad \Delta H = -16.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,属于放热反应,生成物比反应物稳定,则比较稳定的是红磷,B错误;等质量的白磷、红磷分别完全燃烧,因为白磷的能量比红磷高,而产物及状态均相同,则白磷燃烧放出的热量更高,所以放出热量更多的是白磷,C正确; $\text{P}_4(\text{白磷},\text{s})+3\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{P}_4\text{O}_6(\text{s}) \quad \Delta H = (6a+3b-12c)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,单位错误,D错误。

15. C **【命题意图】**本题考查实验探究与设计。命题意图是考查实验设计能力和动手能力。

**【解析】**判断金属的活动性是与酸或水反应的剧烈程度来判断,不是与碱反应,A错误;检验Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>中是否混有Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>,若滴加稀硫酸溶解,则H<sup>+</sup>和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>构成强氧化性溶液会将Fe<sup>2+</sup>氧化为Fe<sup>3+</sup>,再滴加几滴KSCN溶液肯定变红,B错误;向FeCl<sub>3</sub>溶液中滴加淀粉-KI溶液,发生反应 $2\text{Fe}^{3+}+2\text{I}^{-}\rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}+\text{I}_2$ ,淀粉遇I<sub>2</sub>变蓝,说明氧化性:Fe<sup>3+</sup>>I<sub>2</sub>,C正确;高锰酸钾过量,两支试管均不会褪色,D错误。

16. C **【命题意图】**本题考查了氧化还原反应的相关知识。命题意图是考查图象分析能力和化学计算能力。

**【解析】**Fe<sup>3+</sup>为氧化剂,被还原为Fe<sup>2+</sup>,A错误;“过程I”中,Fe<sup>3+</sup>为氧化剂,NO<sub>2</sub><sup>-</sup>为氧化产物,则Fe<sup>3+</sup>的氧化性强于NO<sub>2</sub><sup>-</sup>,B错误;“过程II”中的反应为 $\text{NH}_4^{+}+\text{NO}_2^{-}\rightleftharpoons \text{N}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ ,氧化产物和还原产物均为N<sub>2</sub>,质量之比为1:1,C正确;当N<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub><sup>-</sup>的物质的量之比为1:1时,“过程I”的反应为 $12\text{Fe}^{3+}+3\text{NH}_4^{+}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 12\text{Fe}^{2+}+\text{N}_2\uparrow+\text{NO}_2^{-}+16\text{H}^{+}$ ,氧化剂与还原剂的物质的量之比为4:1,D错误。

## 二、非选择题:本题共4小题,共52分。

17. (13分)**【答案】**(1)①放热(1分)

②2.5(a-b)或2.5(b-a)(2分)

(2)①>(2分)

②80%(2分)

(3)DE(2分,少答得1分,答错得0分)

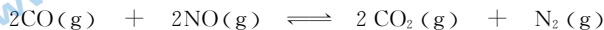
(4)N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(2分)  $\text{N}_2\text{H}_4+4\text{OH}^{-}-4\text{e}^{-}\rightleftharpoons \text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ (2分)

**【命题意图】**本题考查了化学反应速率与化学平衡、反应能量变化的计算、燃料电池等知识。命题意图是培养证据推理与模型认知的核心素养。

**【解析】**(1)①根据图甲,叠氮化钠爆炸,生成物的总能量降低,反应属于放热反应;②根据图甲,3mol NaN<sub>3</sub>反应生成1mol Na<sub>3</sub>N和4mol N<sub>2</sub>,放出(a-b)kJ能量,氮分子中有3个非极性共价键,若爆炸过程中有30mol非极性键生成(一对共用电子对作为一个化学键),说明生成10mol氮气,则反应的能量变化为2.5(a-b)kJ。

(2)①由题图乙可知,随反应进行,反应物浓度降低,正反应速率减慢,c处v(正)>d处v(正);d处反应达到平衡,d处v(正)=d处v(逆),所以c处v(正)>d处v(逆)。

②设充入CO和NO的物质的量均为n mol,平衡时生成N<sub>2</sub>的物质的量为x mol,则有



初始量(mol)	n	n	0	0
转化量(mol)	2x	2x	2x	x
平衡量(mol)	n-2x	n-2x	2x	x

$$\frac{2x}{2n-x} = 0.5, x = \frac{n}{2.5}, \text{CO 的平衡转化率为 } \frac{2.5}{n} \times 100\% = 80\%。$$

(3) 反应物是固体且体积忽略不计, 则容器中氨气和二氧化碳物质的量之比为 2:1, 密闭容器中氨气体积分数不变, A 不符合题意; 混合气体为  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ , 无论反应如何进行, 气体物质的量之比始终为 2:1, 则混合气体的平均相对分子质量为定值, 当平均相对分子质量不变时, 不能判断反应已经达到平衡状态, B 不符合题意; 容器中二氧化碳与氨气的物质的量按照系数比生成, 比例始终不变, 不能判断反应已经达到平衡状态, C 不符合题意; 反应为气体体积增大的反应, 容器内总压强不变, 反应达到平衡, D 符合题意; 反应前后物质的量不等, 故当容器内气体的总物质的量不变, 达到平衡, E 符合题意。

(4) 由题图丙电子的流向可知, M 电极为负极, 在燃料电池中通入燃料的一极为负极, 即 A 处加入的是  $\text{N}_2\text{H}_4$ , M 电极为负极, 发生氧化反应, 故 M 处的电极反应式为  $\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

18. (12 分) 【答案】(1)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$  (2 分)



(3) 恒压分(滴)液漏斗(1 分) 吸收尾气(1 分)

(4) 过滤(1 分) 防止  $\text{CuI}$  被  $\text{O}_2$  氧化同时可以除去吸附的  $\text{Cu}^{2+}$  (2 分)

(5) +1(1 分) 1(2 分)

【命题意图】本题考查了物质的制备实验以及氧化还原反应的计算。命题意图是培养科学探究与创新意识的学科核心素养。

【解析】(1) 装置 A 中发生反应的化学方程式为  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。

(2) 在装置 B 中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{KI}$  发生氧化还原反应制取  $\text{CuI}$ , 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒, 结合物质的拆分原则, 可知该反应的离子方程式为  $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuI} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ 。

(3) 盛放  $\text{CuSO}_4$  溶液的仪器是恒压分液漏斗, C 装置的作用是吸收尾气。

(4) 产物  $\text{CuI}$  为难溶物, 经过滤、洗涤除杂即可。选择  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液洗涤防止  $\text{CuI}$  被氧化同时可以除去吸附的  $\text{Cu}^{2+}$ 。

(5) 根据化合物中各元素正负化合价代数和为零的原则可知, 在  $\text{Cu}_2\text{HgI}_4$  中, 设铜元素的化合价为  $x$ , 则  $x \times 2 + (+2) + (-1) \times 4 = 0$ , 得  $x = +1$ ; 反应  $4\text{CuI} + \text{Hg} = \text{Cu}_2\text{HgI}_4$  (玫瑰红) +  $2\text{Cu}$  中,  $\text{Cu}$  元素化合价部分由 +1 价降低到 0 价, 被还原,  $\text{CuI}$  为氧化剂,  $\text{Hg}$  元素化合价由 0 价升高到 +2 价,  $\text{Hg}$  为还原剂, 当有 2 mol  $\text{CuI}$  参与反应时, 只有 1 mol  $\text{Cu}$  元素的化合价发生变化, 转移 1 mol 电子。

19. (12 分) 【答案】(1)  $3\text{MnO}_2 + 6\text{KOH} + \text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(2) 加快水浸的速率(2 分)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1 分)

(3)  $\text{MnO}_2$  (1 分)  $\text{KOH}$  (1 分) (两空顺序可以颠倒)

(4) 蒸发浓缩(1 分) 冷却结晶(1 分)

(5) 71.1% 或 0.711 (3 分)

【命题意图】本题考查了工艺流程以及化学实验。考查证据推理与模型认知的核心素养。

【解析】软锰矿(主要成分是  $\text{MnO}_2$ , 含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  等杂质), 加入  $\text{KClO}_3$  和  $\text{KOH}$ , 焙烧将  $\text{MnO}_2$  氧化为  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , 反应的化学方程式为  $3\text{MnO}_2 + 6\text{KOH} + \text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  不反应,  $\text{SiO}_2$  生成  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ , 水浸后得到  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{SiO}_3$  溶液, 滤渣为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 向滤液中通入适量的  $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  发生歧化反应:  $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{CO}_2 = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  生成  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  沉淀, 过滤, 滤渣为  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , 将滤液结晶即可得到  $\text{KMnO}_4$ 。

(1) 软锰矿(主要成分是  $\text{MnO}_2$ , 含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  等杂质), 加入  $\text{KClO}_3$  和  $\text{KOH}$ , 焙烧将  $\text{MnO}_2$  氧化为  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , 反应的化学方程式为  $3\text{MnO}_2 + 6\text{KOH} + \text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)“水浸”时需要加热,可以加快水浸的速率;滤渣为不与碱反应的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

(3)分析题述工艺流程,在该制备过程可以循环使用的物质有  $\text{MnO}_2$  和  $\text{KOH}$ 。

(4)从题表中数据可知,20℃时  $\text{K}_2\text{CO}_3$  和  $\text{KMnO}_4$  的溶解度差别较大,可用重结晶方法分离它们,所以操作 II 是将混合液蒸发浓缩、冷却结晶。

(5)根据滴定发生反应的关系式  $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \sim 2\text{MnO}_4^-$  可得  $m(\text{KMnO}_4) = \frac{1}{5} \times (2 \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 18.00 \times 10^{-3} \text{ L}) \times 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.11376 \text{ g}$ , 则高锰酸钾产品的纯度为  $\frac{0.11376 \text{ g} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}}}{1.600 \text{ g}} \times 100\% = 71.1\%$ 。

20. (15分)【答案】(1)①  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$  (2分)  $\text{N} \rightarrow \text{M}$  (1分)

②增大(2分)

(2)6 mol(2分,不带单位扣1分)

(3)  $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +556 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (3分,或写  $\text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$   
 $\Delta H = +278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(4)①  $\text{CO}_2$  (2分)

②  $\frac{0.375}{t_1}$  (3分)

【命题意图】本题考查了化学反应原理及其化合物知识。命题意图是培养证据推理、科学态度与社会责任的素养。

【解析】(1)①由题图甲可知,M极发生氧化反应生成氧气,为负极;N极发生还原反应生成CO,为正极,电流从正极流向负极,M极发生氧化反应生成氧气: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ 。②N极二氧化碳得到电子发生还原反应生成CO,电极反应式为  $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ ,生成  $\text{H}_2\text{O}$ ,酸性减弱,pH增大。

(2)反应II: $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ ,生成2 mol CO需消耗1 mol C,反应中转移电子数2 mol;反应I: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$ ,生成1 mol C转移4 mol电子,若生成2 mol CO,两反应总共转移电子数6 mol。

(3) $\text{CO}_2$ 分解为CO和 $\text{O}_2$ ,化学方程式为  $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ ,根据分子化学键完全断裂时的能量变化图可知,1 mol  $\text{CO}_2$ 完全断裂吸收1598 kJ能量,1 mol CO完全断裂吸收1072 kJ能量,1 mol  $\text{O}_2$ 完全断裂应该吸收496 kJ能量;所以1 mol  $\text{CO}_2$ 分解产生1 mol CO和0.5 mol  $\text{O}_2$ ,需吸收  $(1598 - 1072 - 496 \times 0.5) \text{ kJ} = 278 \text{ kJ}$ 能量,则全过程的热化学方程式为  $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +556 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)反应ii为吸热反应,升温CO的选择性升高,该反应中 $\text{CO}_2$ 的转化率升高,CO的曲线为a。而反应i为放热反应,升高温度平衡逆向,反应中 $\text{CO}_2$ 的转化率降低, $\text{CH}_3\text{OH}$ 的选择性降低, $\text{CH}_3\text{OH}$ 的曲线为c。两反应综合效应, $\text{CO}_2$ 的转化率曲线为b。②某温度下,在总压强为3.0 MPa的密闭容器中进行上述反应, $t_1 \text{ min}$ 反应到达平衡,测得容器中 $\text{CH}_3\text{OH}$ 的体积分数为12.5%, $p(\text{CH}_3\text{OH}) = \phi(\text{CH}_3\text{OH}) \times p_{\text{总}} = 12.5\% \times 3.0 \text{ MPa} = 0.375 \text{ MPa}$ , $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH})}{t_1} = \frac{0.375}{t_1} \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。