

江淮十校 2022 届高三第一次联考  
化学试题参考答案与评分细则

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

1. 【命题透析】本题以碳达峰、碳中和为素材,考查  $\text{CO}_2$  的性质与生活中的应用,意在考查考生宏观辨识与微观探析的核心素养、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】A

【解析】“碳达峰、碳中和”的主题旨在倡导节约能源和利用清洁能源,减少温室气体二氧化碳的排放,要求减少能量消耗,减低碳的排放。燃油汽车排出的尾气,在催化转化装置中会转化为无害的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ ,但并不能减少碳排放,与实现碳中和无关,A 错误;汽油中添加乙醇,能够减少化石能源的使用及有害物质的产生与排放,有利于减少环境污染,B 正确;塑料大部分是利用石油提炼后的副产品经过聚合作用形成的高分子聚合物,“禁塑令”的颁布有利于减少  $\text{CO}_2$  的排放,C 正确;新能源汽车所需能源不是化石能源,因此能减少碳排放,D 正确。

2. 【命题透析】本题以化学与生活、生产、科技的密切关系为素材,考查生活中物质的性质、变化与应用,意在考查考生宏观辨识与微观探析、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】C

【解析】医用酒精浓度为 75%,与双氧水混合会稀释酒精,消毒效果减弱,A 错误; $^3\text{He}$  与  $^3\text{H}$  是两种不同的元素,不互为同位素,B 错误;“蒸馏”过程为蒸馏操作,C 正确;鍍金是指把溶解在水银里的金子涂在器物表面,经过烘烤,汞蒸发而金固结于器物上的一种传统工艺,古代的鍍金工艺没有外加电源,不是电解原理的应用,D 错误。

3. 【命题透析】本题以古代诗词为素材,考查物质组成、性质与分类,意在考查考生对传统文化、化学变化的应用能力及宏观辨识与微观探析、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】D

【解析】蚕丝的主要成分是蛋白质,在酸性或碱性条件下会水解,A 正确;“豆萁”是大豆的秸秆,主要成分为纤维素,燃烧纤维素是把化学能转化为热能和光能,B 正确;“墨滴”是碳分散在水中形成的胶体,具有胶体的性质,C 正确;“飞絮”主要成分是纤维素,“鹅毛”主要成分是蛋白质,D 错误。

4. 【命题透析】本题以实验室制备气体装置为素材,考查物质的性质、变化与应用,意在考查考生证据推理与模型认知的核心素养。

【答案】A

【解析】铜与稀硝酸反应生成  $\text{NO}$  气体, $\text{NO}$  不能用向上排气法收集,A 错误;亚硫酸钠与稍浓的硫酸反应可以制备  $\text{SO}_2$  气体, $\text{SO}_2$  可以用浓硫酸干燥, $\text{SO}_2$  的密度大于空气,可以用向上排气法收集,B 正确;二氧化锰与双氧水混合后可以生成氧气,氧气可以用浓硫酸干燥,氧气的密度大于空气,可以用向上排气法收集,C 正确;高锰酸钾与浓盐酸反应制备氯气,氯气可以用浓硫酸干燥,氯气的密度大于空气,可以用向上排气法收集,D 正确。

5.【命题透析】本题以阿伏加德罗常数应用为素材,考查物质的组成与变化知识,意在考查考生对物质组成、结构、性质的理解和计算能力,考查考生证据推理与模型认知、宏观辨识与微观探析的核心素养。

【答案】D

【解析】熔融的  $\text{NaHSO}_4$  电离产生  $\text{Na}^+$  和  $\text{HSO}_4^-$ , 阳离子数为  $0.1N_A$ , A 不正确( $\text{NaHSO}_4$  在水溶液中, 可电离产生  $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ , 解题时若不注意条件, 很容易得出错误结论); 常温常压下,  $1.7\text{ g}$  甲基( $-\text{CH}_3$ ) 中所含的中子数为  $1.7 \div 17 \times 8N_A = 0.8N_A$ , B 不正确; 苯中不含有碳碳双键, C 不正确;  $92\text{ g}$  的  $\text{NO}_2$  和  $92\text{ g}$   $\text{N}_2\text{O}_4$  均含  $6\text{ mol}$  原子,  $92\text{ g}$  混合气体含有的原子数也是  $6N_A$ , D 正确。

6.【命题透析】本题以有机物结构与性质为素材, 考查有机基础知识, 意在考查考生对有机反应、有机物结构的认识和应用能力及宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】B

【解析】轴烯中碳原子和氢原子均为偶数,  $n$  取值范围错误, 因此轴烯的通式可表示为  $\text{C}_{2n}\text{H}_{2n}$  ( $n \geq 3$ ), A 错误; [3]轴烯中 3 个碳原子构成 1 个平面, 3 个碳碳双键与碳三角形平面重合, 所有原子都在同一个平面上, B 正确; [4]轴烯中含有碳碳双键, 苯结构中不含碳碳双键, 不互为同系物, C 错误; [5]轴烯含有碳碳双键, 能够使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 发生氧化反应, 不是加成反应, D 错误。

7.【命题透析】本题以实验装置图为素材, 考查化学实验基础知识, 意在考查考生对实验操作及实验结论的综合处理能力及证据推理与模型认知、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】D

【解析】胆矾晶体含有结晶水, 通过冷却结晶方法制取, A 错误; 乙酸乙酯能与  $\text{NaOH}$  溶液反应, 小试管中应为饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, B 错误;  $\text{CO}_2$  可溶于水, 降低  $\text{CO}_2$  溶解度应用饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 不是饱和食盐水, C 错误; 蒸馏时温度计、冷却水操作合理, D 正确。

8.【命题透析】本题以实验方案的设计与评价为情境, 考查元素化合物知识, 意在考查考生化学实验方案的设计与评价的能力及证据推理与模型认知的核心素养。

【答案】C

【解析】溶液中  $\text{Na}_2\text{S}$  会电离出大量  $\text{S}^{2-}$ , 直接与  $\text{Cu}^{2+}$  结合生成  $\text{CuS}$  沉淀, 不涉及到沉淀转化, 无法比较溶度积, A 错误; 由于是稀溶液, 只产生  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 不能放出氨气, 因此试纸不会变为蓝色, B 错误; 侯氏制碱法的原理:  $\text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  溶解度小而析出, 可证明溶解度:  $\text{NaHCO}_3 < \text{NH}_4\text{Cl}$ , C 正确;  $\text{NaClO}$  具有强氧化性, 能漂白 pH 试纸, 所以不能用 pH 试纸测定  $\text{NaClO}$  溶液 pH 值, 无法比较二者酸性, D 错误。

9.【命题透析】本题以表格逻辑型除杂试剂与分离方法为素材, 考查物质的性质与应用, 意在考查考生分析能力与实验能力及证据推理与模型认知的核心素养。

【答案】B

【解析】 $\text{CO}_2$  也能被饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液吸收, A 错误; 乙酸和生石灰反应生成沸点高的醋酸钙, 所以可用蒸馏的方法分离, B 正确; 过量  $\text{Cu}$  会与  $\text{FeCl}_3$  反应引入新的杂质  $\text{FeCl}_2$ , C 错误;  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体中除去杂质的方法是渗析, D 错误。

10.【命题透析】本题以陌生离子化合物的结构为素材, 考查原子结构与元素周期律知识, 意在考查考生宏观辨识与微观探析的核心素养。

【答案】A

【解析】由结构图和信息判断: X、Y 为 Cl 和 P, Y 单质易自燃为白磷  $\text{P}_4$ , Y 单质可能为正四面体结构, A 正确; 简单离子半径:  $\text{Cl}^- < \text{P}^{3-}$ , B 错误; 阴离子  $[\text{PCl}_6]^-$  中 P 最外层为 12 电子构型, C 错误; 该物质水解生成  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_3\text{PO}_4$  两种酸, 为非氧化还原反应, D 错误。





- 11.【命题透析】本题以实验事实和实验现象为素材,考查离子方程式的应用知识,意在考查考生化学用语的规范应用及宏观辨识与微观探析、科学态度与社会责任的核心素养。

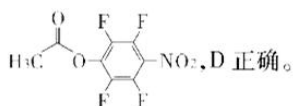
【答案】B

【解析】生成的 HClO 具有强氧化性,能氧化  $\text{CaSO}_3$ ,A 错误;硫酸酸化的淀粉-KI 溶液久置后变蓝,二者发生氧化还原反应,B 正确;用惰性电极电解饱和  $\text{CuCl}_2$  溶液时,阴极上  $\text{Cu}^{2+}$  放电,阳极上  $\text{Cl}^-$  放电,所以电解氯化铜本身: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$ ,C 错误;醋酸是弱酸,不能拆成离子: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,D 错误。

- 12.【命题透析】本题以催化剂的反应机理图分析为情境,考查考生读图解图、观察推理能力,意在考查证据推理与模型认知、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】C

【解析】由题干反应历程图可知,进入体系的物质为 3 和 5 是反应物,离开体系的物质为 1 和 6 是生成物,故 2 是催化剂,A 正确;4 和 7 都是反应中间体,B 正确;1 和 6 是生成物,生成物不是 1 种,原子利用率不是 100%,C 错误;根据反应机理图可知,5 为  $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$  将 5 中的 X 换成  $-\text{OOCCH}_3$  时,生成物 1 是



- 13.【命题透析】本题以反应历程的能垒图分析为情境,考查考生新信息处理、读图解图、观察推理能力,意在考查证据推理与模型认知、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】A

【解析】由能量图可知,终态能量上升,所以是吸收能量,A 错误;活化能越大,反应速率越慢,反应速率由慢反应决定,图中最大能垒为  $[113.9 - (-65.7)] \text{kJ/mol} = 179.6 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,B 正确;催化剂降低反应的活化能,C 正确;活化能越小,反应速率越快,从图可知为第 3 步反应: $\text{CH}_2\text{O}^* + 2\text{H}^* = \text{CHO}^* + 3\text{H}^*$ ,因为  $2\text{H}^*$  反应前后都吸附在催化剂表面,未参与反应,故活化能最小反应实质为: $\text{CH}_2\text{O}^* = \text{CHO}^* + \text{H}^*$ ,D 正确。

- 14.【命题透析】本题以氢氧燃料电池、高分子膜电解池为素材,考查考生电化学原理、电极反应与判断、电极反应式的书写能力,意在考查证据推理与模型认知、宏观辨识与微观探析的核心素养。

【答案】B

【解析】本题突破口为 D 处苯转化为环己烷,苯是被还原,发生还原反应,故惰性电极为阴极,多孔性惰性电极为阳极,则 G 电极与阴极相连,为原电池负极,F 为正极,A 处通入氧气,B 处通入氢气。F 为正极,A 正确;电子不能经过水溶液中,B 错误;无需计算(10 mol 含 20% 苯的混合气体,经电解生成 10 mol 含苯 10% 的混合气体,则被还原的苯为  $10 \text{mol} \times (20\% - 10\%) = 1 \text{mol}$ ,由电极方程式得转移电子为 6 mol);苯转化为环己烷,苯是被还原: $\text{C}_6\text{H}_6 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{C}_6\text{H}_{12}$ ,C 正确;G 为原电池负极,B 处通入氢气, $\text{H}_2 - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+$ ,D 正确。

- 15.【命题透析】本题以实验室含镍废料工艺情境,考查元素化合物知识,意在考查考生工艺流程图像分析、信息处理的能力及变化观念与平衡思想、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】C

【解析】用硫酸酸浸,不溶于酸的物质为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaSO}_4$ , A 正确;氧化时,  $\text{NaClO}_3$  氧化  $\text{Fe}^{2+}$ , B 正确;防止  $\text{Co}^{2+}$  和  $\text{Ni}^{2+}$  沉淀而损失,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  不能过量, C 错误;“沉钴”过程生成  $\text{CoCO}_3$  沉淀,同时生成  $\text{CO}_2$  气体, D 正确。

16. 【命题透析】本题以酸碱中和反应图像为情境,考查电解质溶液知识,意在考查考生的图像分析、信息处理的能力及变化观念与平衡思想、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】D

【解析】依据信息分析平衡常数,得出酸性大小为:  $\text{H}_2\text{A} > \text{HA}^- > \text{CH}_3\text{COOH}$ ,所以  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  与  $\text{HA}^-$  可以反应,不能大量共存:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HA}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{A}^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  与  $\text{A}^{2-}$  可以大量共存, A 错误; M 点时,  $c(\text{HA}^-) = c(\text{A}^{2-})$ ,依据电荷守恒,  $c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+)$ ,溶液的  $\text{pH} = 4.3$ ,则  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ,所以  $2c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-}) > c(\text{Na}^+)$ , B 错误;从图中信息可以看出,  $\text{H}_2\text{A}$  溶液  $K_1 = 10^{-1.3}$ 、 $K_2 = 10^{-4.3}$ ,所以水解常数  $K_{h1} = 10^{-9.7}$ 、 $K_{h2} = 10^{-12.7}$ ,第一步水解常数数量级为  $10^{-10}$ , C 错误;  $c(\text{H}^+) \left[ \frac{c(\text{HA}^-)}{K_{a1}} + 1 \right] = c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{H}^+)$ ,  $c(\text{OH}^-) \left[ \frac{c(\text{HA}^-)}{K_{h1}} + 1 \right] = c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ,  $\text{NaHA}$  溶液中依据质子守恒得出:  $c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{H}^+) = c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ,即  $c(\text{H}^+) \left[ \frac{c(\text{HA}^-)}{K_{a1}} + 1 \right] = c(\text{OH}^-) \left[ \frac{c(\text{HA}^-)}{K_{h1}} + 1 \right]$ , D 正确。

17. 【答案】(1) 打开分液漏斗下端活塞,若分液漏斗中的水不能顺利滴下(2分)

将产生的  $\text{NH}_3$  及时排出被硫酸吸收,防止倒吸(1分) 减少发生副反应(1分)

(2) 三颈烧瓶(1分) 水浴加热(1分)

(3) 滴入最后一滴标准硝酸银溶液,锥形瓶中立即产生黄色沉淀,且半分钟内黄色沉淀不消失(2分)

(4)  $\text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + \text{NaHCO}_3$  (2分)

【解析】(1) 夹紧橡皮管,向分液漏斗中加水并打开活塞,如果漏气,分液漏斗内压强减小,水就会流下,如果密闭性很好,则分液漏斗中的水不能顺利流下;装置 a 中反应生成的  $\text{O}_2$  将三颈烧瓶中产生的  $\text{NH}_3$  及时排出被硫酸吸收,防止倒吸;避免氨气与过二硫酸钠发生副反应。(2) 由图可知,盛放  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  溶液的仪器的名称是三颈烧瓶;制备反应需要在  $55^\circ\text{C}$  温度下进行,  $90^\circ\text{C}$  温度下发生副反应,需要控制温度不能超过  $90^\circ\text{C}$ ,所以还需补充温度计和水浴加热装置。(3) 滴定过程中  $\text{Ag}^+$  与  $\text{CN}^-$  反应生成  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ,当  $\text{CN}^-$  反应结束时,滴入最后一滴硝酸银溶液,  $\text{Ag}^+$  与  $\text{I}^-$  生成  $\text{AgI}$  黄色沉淀。(4)  $\text{NaCN}$  用双氧水处理后,产生一种酸式盐和一种能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体,说明  $\text{NaCN}$  与双氧水发生氧化还原反应生成了  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \uparrow + \text{NaHCO}_3$ 。

18. 【命题透析】本题以废钒催化剂回收  $\text{V}_2\text{O}_5$  工艺路线为情境,考查陌生金属元素的相关知识,意在考查考生的元素化合物综合应用能力、信息处理能力及变化观念与平衡思想、科学态度与社会责任的核心素养。

【答案】(1)  $\text{V}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{VO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)

(2)  $\text{ClO}_3^- + 6\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 6\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+$  (2分)

(3)  $\text{VO}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{SO}_3^{2-}$  (2分)

(4)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$  (2分)

(5) 碱(1分)

(6) 坍塌、泥三角、三脚架(2分)

化学试题参考答案 第4页(共6页)





【解析】(1)“酸浸”时  $V_2O_5$  转化为  $VO_2^+$ , V 元素化合价不变, 根据原子守恒:  $V_2O_5 + 2H^+ = 2VO_2^+ + H_2O$ 。(2) 向所得溶液中加入  $KClO_3$  溶液,  $ClO_3^-$  与  $VO^{2+}$  发生氧化还原反应, 生成  $VO_2^+$  和  $Cl^-$ :  $ClO_3^- + 6VO^{2+} + 3H_2O = Cl^- + 6VO_2^+ + 6H^+$ 。(3)  $V_2O_5$  能与盐酸反应产生  $VO^{2+}$  和一种黄绿色气体即氯气, 则盐酸中氯元素化合价从 -1 价升高到 0 价,  $Cl^-$  为还原剂,  $VO^{2+}$  为还原产物, 已知还原剂的还原性大于还原产物的还原性, 则还原性:  $Cl^- > VO^{2+}$ ; 氯气能将亚硫酸根氧化生成硫酸根、自身被还原为  $Cl^-$ :  $SO_3^{2-} + Cl_2 + H_2O = 2H^+ + SO_4^{2-} + 2Cl^-$ , 则还原性:  $Cl^- < SO_3^{2-}$ ; 因此  $SO_3^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、 $VO^{2+}$  还原性由大到小的顺序是  $VO^{2+} < Cl^- < SO_3^{2-}$ 。(4)“中和”作用同时调节溶液 pH, 生成  $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$  沉淀, 则“废渣 2”中含有  $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$ 。(5) 根据方程式可知为了提高洗脱效率, 反应应该向逆反应方向进行, 因此淋洗液应该呈碱性。(6)“煅烧”操作使用坩埚、泥三角、三角架。

19. 【命题透析】本题以探究  $SO_2$  还原  $CuO$  实验装置为情境, 考查  $SO_2$  还原  $CuO$ 、生成物中  $CuSO_4$  含量检测等实验探究知识, 意在考查考生的实验探究综合能力、信息处理能力及变化观念与平衡思想、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】(1)  $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2 \uparrow$  (2 分)

98% 的  $H_2SO_4$  溶液中  $c(H^+)$  较小, 反应速率较小 (2 分)

(2) 浓硫酸 (1 分)

(3) 取 C 中红色固体产物少许, 加入盐酸, 充分振荡, 观察溶液是否变蓝, 若变蓝, 则含有  $Cu_2O$  (2 分)

(4)  $\frac{0.1000 \times V \times 160 \times \frac{250}{25}}{m \times 1000} \times 100\%$  (2 分) 偏小 (2 分)

【解析】(1) 制取  $SO_2$  的反应  $Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2 \uparrow$ , 实质是  $H^+$  和  $SO_3^{2-}$  反应, 98% 的硫酸溶液中溶质主要是硫酸分子, 而  $H^+$  浓度小, 所以反应速率较小。(2) 制备  $SO_2$  时含有水蒸气杂质, 应用浓硫酸干燥, 装置 B 中放入浓硫酸, 目的是除去水蒸气。(3) 红色固体可能是铜和  $Cu_2O$ , 铜与盐酸不反应,  $Cu_2O$  与盐酸反应,  $Cu_2O + 2H^+ = Cu + Cu^{2+} + H_2O$ , 取 C 中红色固体产物少许, 加入盐酸, 充分振荡, 观察溶液是否变蓝。(4) 根据相关化学反应为  $2Cu^{2+} + 4I^- = 2CuI \downarrow + I_2$ ,  $I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$ ,  $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ , 可以得出关系式:  $Cu^{2+} \sim S_2O_3^{2-}$ ,  $n(Cu^{2+}) = n(S_2O_3^{2-}) = (0.1000 \times V \times$

$10^{-3}) \text{ mol}$ , 则  $m \text{ g}$  生成物中硫酸铜质量分数为:  $\frac{0.1000 \times V \times 160 \times \frac{250}{25}}{m \times 1000} \times 100\%$ ; 因为  $CuI$  沉淀对  $I_3^-$  具有

强的吸附能力, 会造成碘单质实际消耗量偏少, 由此造成硫酸铜质量分数测定值偏小。

20. 【命题透析】本题以生产钼酸钠晶体 ( $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ ) 的工艺流程图为情境, 考查陌生金属元素钼的相关知识应用, 意在考查考生电子式、离子反应方程式、溶度积常数计算、实验探究原理分析的能力及变化观念与平衡思想、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】(1) +6 (1 分)

(2)  $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{:}\text{C}\text{:}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$  (2 分)  $MoO_3 + CO_3^{2-} = MoO_4^{2-} + CO_2 \uparrow$  (2 分)

(3) 90 (2 分)

(4) ① 1:1 (1 分) ②  $Cl^-$  促进碳钢的腐蚀 (或  $Cl^-$  对碳钢的腐蚀起催化作用, 1 分) 浓硫酸使碳钢钝化, 腐蚀速率减慢 (1 分)

【解析】(1)根据化合物中元素化合价代数和为0可知  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  中钼元素的化合价为+6价。

(2)“浸取”主要反应为  $\text{MoO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应生成  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  和  $\text{CO}_2$ :  $\text{MoO}_3 + \text{CO}_3^{2-} = \text{MoO}_4^{2-} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3)  $K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4) = 4.0 \times 10^{-8}$ ,  $c(\text{MoO}_4^{2-}) = 0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 当  $\text{BaMoO}_4$  开始沉淀时, 由  $K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4)$  得:  $c(\text{Ba}^{2+}) = 10^{-7} \text{ mol/L}$ , 由  $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$  得溶液中  $c(\text{CO}_3^{2-}) = 10^{-2} \text{ mol/L}$ , 所以,  $\text{CO}_3^{2-}$  的去除率 =  $\frac{0.1 \text{ mol/L} - 0.01 \text{ mol/L}}{0.1 \text{ mol/L}} \times 100\% = 90\%$ 。(4)①由图可知, 碳素钢的缓蚀效果最优时, 钼酸钠和月桂酰肌氨酸的浓度都为  $150 \text{ mg/L}$ , 即二者浓度比为1:1;②从图上看, 相同浓度的盐酸比相同浓度的硫酸腐蚀碳钢的速率大的多, 二者的阴离子不同, 可能是  $\text{Cl}^-$  促进碳钢的腐蚀,  $\text{SO}_4^{2-}$  抑制碳钢的腐蚀; 硫酸浓度大于50%时, 浓硫酸会使钢铁钝化, 腐蚀速率减慢。

21. 【命题透析】本题以常见氮元素的相关转化为情境的化学平衡的综合题, 考查  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的综合知识应用, 意在考查考生热化学方程式、压强平衡常数计算、速率常数计算、化学平衡影响图像分析能力及变化观念与平衡思想、科学探究与创新意识的核心素养。

【答案】(1)  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  (2分)

(2)  $1.8p_0$  (2分)      $3.6$  (2分)

(3)  $2k_1/K_p$  (2分)

(4) BD (2分)

【解析】(1)反应热  $\Delta H$  等于反应物的总键能减去生成物的总键能, 则  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = (167 \text{ kJ/mol} + 4 \times 438.5 \text{ kJ/mol}) - (2 \times 2 \times 466 \text{ kJ/mol}) = +57 \text{ kJ/mol}$ 。(2)  $K_p = [p(\text{NO}_2)]^2/p(\text{N}_2\text{O}_4)$ , 依据三步法将表格填写完整; 当反应达到平衡时, 压强是变化的, 这是易错点, 总压  $p = 0.32p_0/0.4 = 0.8p_0$ ; 再计算出分压,  $K_p = [p(\text{NO}_2)]^2/p(\text{N}_2\text{O}_4) = (0.6p_0)^2/(0.2p_0) = 1.8p_0$ ; 反应  $20 \text{ s} \sim 40 \text{ s}$  内,  $\text{NO}_2$  的平均反应速率  $v = (0.30 - 0.26)/40 = 0.001 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ , 时间单位也是易错点, 将秒  $\text{s}$  划为小时  $\text{h}$  再计算,  $v = 0.001 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s}) = 3.6 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{h})$ 。(3)  $K_p$  的表达式为  $K_p = [p(\text{NO}_2)]^2/p(\text{N}_2\text{O}_4)$ , 当反应达到平衡时,  $2v(\text{N}_2\text{O}_4) = v(\text{NO}_2)$ , 这是易错点, 代入公式推出:  $2k_1 = K_p \cdot k_2$ , 所以  $k_2 = 2k_1/K_p$ 。(4) c 点后的某时刻, 透光率突然增大, 说明拉伸注射器, 压强减小, 平衡向逆反应方向进行, 因此在 d 点时  $v_{(\text{逆})} > v_{(\text{正})}$ , A 错误; b 点以后气体的透光率减小, 说明  $\text{NO}_2$  浓度增大, 因此 b 点操作是压缩注射器, B 正确; b 点操作是压缩注射器, 平衡向正反应方向移动, 平衡移动的趋势微弱, 因此  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  浓度都增大, C 错误; 没有能量的损失, 说明注射器是绝热的, 压缩注射器, 平衡向正反应方向进行, 即向放热反应方向进行, 温度升高, 化学平衡向吸热反应方向进行, 因此达到新的平衡, 平衡常数  $K$  值减小, 即  $K_b > K_c$ , D 正确。