

化 学

本试卷满分 100 分,考试用时 90 分钟。

注意事项:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
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。
4. 本试卷主要考试内容:高考全部内容。
5. 可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 O 16 As 75

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 农村谚语“烟台苹果莱阳梨,甜不过潍县的萝卜皮”,苹果、梨和萝卜均含有丰富的碳水化合物[通式为 $C_n(H_2O)_m$]和多种维生素。下列有关说法中错误的是
 - A. 蔗糖能在催化剂的作用下水解,生成葡萄糖和果糖
 - B. 淀粉和纤维素互为同分异构体
 - C. 维生素是维持人体生命活动必需的一类有机物质
 - D. 葡萄糖是还原糖,能与新制的氢氧化铜反应
2. 从日常生活到科技前沿,化学无处不在。下列说法正确的是
 - A. 分离液态空气制氮气、合成氨、闪电时,氮气转化为 NO,都属于氮的固定
 - B. 稀土元素被称为“冶金工业的维生素”,其加入钢中后可增加钢的韧性、抗氧化性
 - C. 我国科学家制备的具有高选择性的催化剂 $InNi_3Co_{0.5}/Fe_3O_4$ 中,金属元素均属于第Ⅷ族
 - D. 用于制造山东舰上舰载机降落拦阻索的特种钢,属于新型无机非金属材料
3. 冰晶石(Na_3AlF_6)是工业上冶炼金属铝所需要的助熔剂。制备反应为 $2Al(OH)_3 + 12HF + 3Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na_3AlF_6 + 3CO_2 \uparrow + 9H_2O$ 。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是
 - A. 常温常压下,22.4 L CO_2 中含有的 σ 键数目为 $2N_A$
 - B. 室温下,1 L 0.1 mol \cdot L⁻¹ Na_2CO_3 溶液中 CO_3^{2-} 的数目为 $0.1N_A$
 - C. pH=2 的 HF 溶液中含有的 H^+ 数目为 $0.01N_A$
 - D. 常温常压下,18 g H_2O 中含有的电子数为 $10N_A$
4. 宏观辨识与微观探析是化学学科核心素养之一,下列离子方程式能正确解释相应事实的是
 - A. 向 $CuSO_4$ 溶液中滴加过量的氨水: $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow + 2NH_4^+$
 - B. 用过量的热烧碱溶液检验 NH_4HCO_3 中的 NH_4^+ : $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$
 - C. 在强碱溶液中次氯酸钠与 $Fe(OH)_3$ 反应生成 Na_2FeO_4 : $3ClO^- + 2Fe(OH)_3 \rightleftharpoons 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- + H_2O + 4H^+$
 - D. 用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液检验亚铁离子: $K^+ + Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} \rightleftharpoons KFe[Fe(CN)_6] \downarrow$

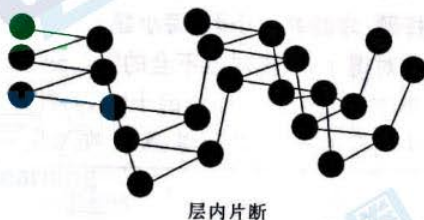
5. X、Y、Z、W、R 是元素周期表中的短周期主族元素，原子序数依次增大。Y 原子的最外层有 4 个电子，且其未成对电子数和 W 相等，R 和 X 同主族，RX 为离子化合物。下列说法正确的是

- A. 简单离子半径： $r(R) > r(Z) > r(W)$
- B. 元素电负性： $Z > W > Y$
- C. W 与 R 形成的化合物中可能含有共价键
- D. Y、Z 的最高价氧化物对应水化物的酸性： $Y > Z$

6. 用下图所示装置及药品进行实验，能达到对应实验目的的是

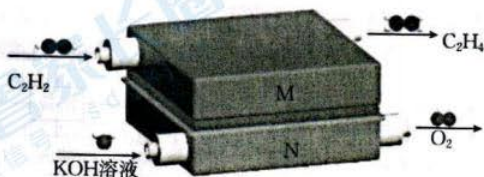
A. 检查装置的气密性	B. 实验室制取氯气	C. 配制一定物质的量浓度的硫酸	D. 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

7. 磷元素有白磷、红磷、黑磷等常见的单质，其中黑磷晶体是一种比石墨烯更优秀的新型材料，其晶体有与石墨类似的层状结构，如图所示。下列有关说法中错误的是



- A. 黑磷中磷原子采取 sp^2 杂化
- B. 白磷、红磷、黑磷互为同素异形体
- C. 黑磷能导电，黑磷属于混合型晶体
- D. 白磷是非极性分子，白磷难溶于水、易溶于 CS_2

8. 膜电极反应具有电阻低、能耗低、结构紧凑等优点，在实际气相反应中具有广阔的应用前景。因此，研究人员设计了一种(碱性)膜电极反应器(如图所示)用于持续制备乙烯。下列说法中正确的是

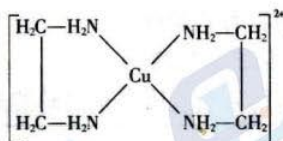


- A. 在 M 极发生的是还原反应，电极反应式为 $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 2e^- = \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{OH}^-$
- B. C_2H_2 和 C_2H_4 中碳原子的杂化方式相同

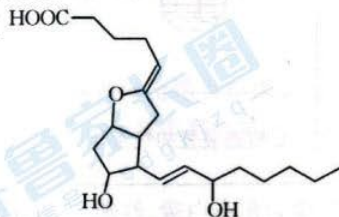
C. C_2H_4 能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色,且褪色原理相同

D. 该膜电极反应器的总反应为 $2C_2H_2 + 2H_2O \longrightarrow 2C_2H_4 + O_2 \uparrow$

9. 氯化铜是共价化合物,通常用作有机和无机反应催化剂、媒染剂等。 $CuCl_2$ 溶液与乙二胺($H_2NCH_2CH_2NH_2$)可形成配离子 $[Cu(En)_2]^{2+}$ (En 是乙二胺的简写),如图所示,下列说法中错误的是



- A. 基态 Cu^{2+} 的未成对电子数为 1
 B. 配离子 $[Cu(En)_2]^{2+}$ 中 N 原子提供孤对电子
 C. 乙二胺和三甲胺 $[N(CH_3)_3]$ 均属于胺,沸点更高的是三甲胺
 D. 配离子 $[Cu(En)_2]^{2+}$ 中涉及的元素的电负性由大到小的顺序为 $N > C > H > Cu$
10. 依前列醇(结构简式如图)能抑制血小板的活化,是一种有效的血管扩张剂。下列有关依前列醇的说法错误的是
- A. 分子中含有 4 种含氧官能团
 B. 存在能使 $FeCl_3$ 溶液显色的同分异构体
 C. 既存在顺反异构又存在对映异构
 D. 该物质在一定条件下可以发生取代反应、消去反应和加成反应



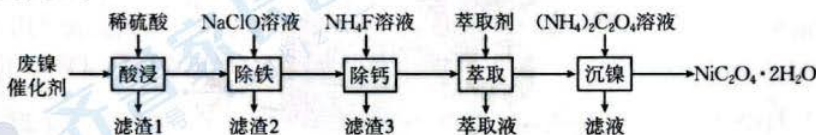
二、选择题:本题共 5 小题,每小题 4 分,共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

11. 已知 $2N_2O(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + O_2(g)$ 的速率方程为 $v = k \cdot c^n(N_2O)$ (k 为速率常数,只与温度、催化剂有关)。实验测得, N_2O 在催化剂 X 表面反应的变化数据如下:

t/min	0	10	20	30	40	50	60	70
$c(N_2O)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0.100	0.080	c_1	0.040	0.020	c_2	c_3	0

下列说法正确的是

- A. $n=1, c_1 > c_2 = c_3$
 B. $t=10 \text{ min}$ 时, $v(N_2O) = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 C. 相同条件下,增大 N_2O 的浓度或催化剂 X 的表面积,都能加快反应速率
 D. 保持其他条件不变,若 N_2O 起始浓度为 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,当浓度减至一半时共耗时 50 min
12. 某小组以废镍催化剂(主要成分是 Ni,含少量 Zn、Fe、CaO、 SiO_2 等杂质)为原料制备草酸镍晶体的流程如下:



已知:室温下, $K_{sp}(CaF_2) = 1.6 \times 10^{-10}$ 。

下列说法中错误的是

- A. 滤渣 1 的成分是 $CaSO_4$ 、 SiO_2

B. 滤渣 2 经过洗涤、干燥、灼烧可制得铁红

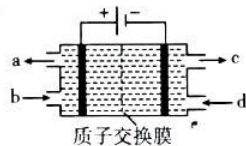
C. 除钙时,为了确保滤液中 $c(\text{Ca}^{2+}) \leq 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中 $c(\text{F}^{-})$ 至少为 $4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 萃取时先从下口放出下层液体,待下层液体刚好放完,再从下口放出上层液体

13. 下列实验方案设计、现象和结论都正确的是

	目的	方案设计	现象和结论
A	检验碳酸钠中是否含有氯化钠	取少量固体加水溶解,加入硝酸银溶液,再加入稀硝酸,观察现象	先出现白色沉淀,后沉淀部分溶解,说明含有氯化钠
B	比较 S 与 C 的非金属性强弱	用 pH 试纸测定 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 和 Na_2SO_3 溶液的 pH	若前者的试纸颜色比后者深,说明非金属性: $\text{S} > \text{C}$
C	检验乙酰水杨酸 () 中是否含有水杨酸()	取少量乙酰水杨酸晶体,加入盛有 3 mL 蒸馏水的试管中,加 1~2 滴 1% 氯化铁溶液,观察现象	溶液出现紫色,说明含有水杨酸
D	证明溴乙烷与 NaOH 的乙醇溶液发生了消去反应	将溴乙烷与 NaOH 的乙醇溶液共热产生的气体通入酸性 KMnO_4 溶液中	若溶液褪色,说明发生了消去反应

14. 空气污染物 NO 通常用含 Ce^{4+} 的溶液吸收,生成 HNO_2 、 NO_3^- , 再利用电解法将上述吸收液中的 HNO_2 转化为无毒物质,同时生成 Ce^{4+} , 其原理如图所示。下列说法正确的是



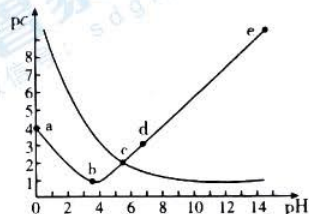
A. H^+ 由右室进入左室

B. Ce^{4+} 从电解槽的 a 口流出,且可循环使用

C. 阴极的电极反应式: $2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

D. 若用甲烷燃料电池作为电源,当消耗 33.6 L 甲烷时,理论上可转化 2 mol HNO_2

15. 25°C 时,向 25 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{A}$ 溶液中加入 KOH 固体或通入 HCl 气体,混合溶液中 $\text{pc}[\text{pc} = -\lg c(\text{HA}^-) \text{ 或 } -\lg c(\text{A}^{2-})]$ 与 pH 的关系如图所示(忽略溶液体积变化和 H_2A 可能逸出)。下列有关叙述错误的是



A. c 点 $c(\text{K}^+) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. H_2A 的 K_{a1} 约为 1.0×10^{-3}

C. b 点有关微粒浓度的大小关系为 $c(\text{K}^+) > c(\text{HA}^-) > c(\text{A}^{2-})$

D. 从 b 点到 e 点,水电离产生的 $c(\text{H}^+)$ 先减小后增大

三、非选择题:本题共 5 小题,共 60 分。

16. (12 分) 在元素周期表中除了同族元素的性质相似外,还有一些处于对角线上的元素的性质也呈现相似性。例如 Li 和 Mg、Be 和 Al、B 和 Si, 这种相似关系称为对角线关系,也称对角线规则。回答下列问题:

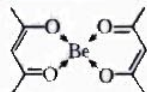
(1) Ge 与 Si 同主族。

①按照核外电子的排布,可将元素周期表划分为 5 个区,Ge 与 Si 属于_____区。

②Ge 原子的电子发生跃迁时会吸收或发出不同的光,可用光谱分析仪获得_____ (填“连续”或“线状”)光谱,鉴定 Ge 元素的存在。

③锆也能与 NaOH 溶液反应生成 Na_2GeO_3 , Na_2GeO_3 中锆原子的杂化方式是_____。

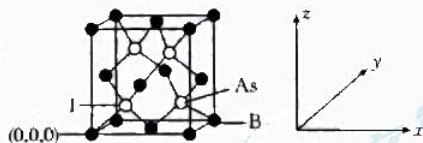
(2) Be 和 Mg 中第一电离能较大的是_____, Be^{2+} 与乙酰丙酮能形成配合物,其结构如图,该配合物中 σ 键与 π 键的数目之比为_____。



(3) 硼烷 ($\text{B}_n\text{H}_{2n+2}$) 又称硼氢化合物,随着硼原子数的增加,硼烷由气态经液态至固态,其原因是_____。

(4) LiBH_4 —LiI 复合材料在低温下表现出较高的离子电导率。 BH_4^- 中 H 的化合价为 -1 价,其原因可能是_____。

(5) 超高热导率半导体材料——砷化硼 (BA5) 的晶胞结构如图所示,则 1 号砷原子的原子坐标为_____。已知阿伏加德罗常数的值为 N_A ,若晶胞中 As 原子到 B 原子的最近距离为 a pm,则该晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出含 a 、 N_A 的计算式即可)。



17. (12 分) 某学习小组欲利用 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 平衡体系探究影响平衡的因素,将 20 mL $0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液和 20 mL $0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液混合,得血红色溶液 X,进行下列实验:

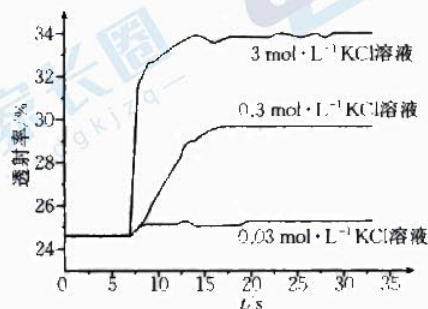
实验 I. 改变 Fe^{3+} 、 SCN^- 、 Cl^- 、 K^+ 等离子浓度,平衡的影响

(1) 取 2 mL 溶液 X,加入 5 滴 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KSCN}$ 溶液,溶液红色_____ (填“变深”、“变浅”或“不变”,下同);取 2 mL 溶液 X,插入经砂纸打磨过的铁丝,溶液红色_____。基于上述两个实验可以得到的结论是_____。

(2) 取 2 mL 溶液 X,加入 5 滴 $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液,观察到溶液红色变浅,产生该现象的原因可能是_____或者不直接参与平衡体系的 K^+ 或 Cl^- 对平衡产生了影响。

实验 II. 探究 KCl 对 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 平衡体系的影响

为了确定 KCl 是否对平衡产生影响,学习小组同学进行如下探究:各取 2 mL 溶液 X 放入 3 支比色皿中,分别滴加 5 滴不同浓度的 KCl 溶液,并测定各溶液的透射率随时间的变化(已知溶液颜色越深,透射率越小),结果如图所示。



(3) 上述实验可以得到以下结论:

一是 KCl 对 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 平衡有影响, 且 KCl 浓度越大, 影响_____。二是_____。

(4) 针对产生上述影响的可能原因, 学习小组同学提出以下猜想:

猜想①: K^+ 产生的影响。

猜想②: Cl^- 产生的影响。

猜想③: _____。

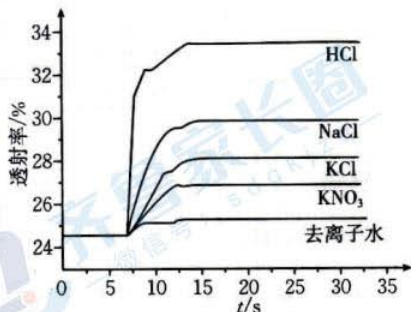
实验Ⅲ. 探究盐对 Fe^{3+} 和 SCN^- 平衡体系产生的影响

资料信息:

a. 溶液中的离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽, 使该离子的有效浓度降低, 这种影响称为盐效应。

b. 在 FeCl_3 溶液中存在反应 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{FeCl}_4]^-$ 。

(5) 根据上述信息, 学习小组同学各取 2 mL 溶液 X, 分别加入 5 滴①去离子水、② $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液、③ $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaCl}$ 溶液、④ $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KNO}_3$ 溶液、⑤ $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HCl}$ 溶液进行实验, 测得各溶液的透射率随时间的变化如图所示。



上述实验能证明阳离子盐效应影响 $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$ 平衡体系的实验组是_____。

盐效应影响较大的阳离子是_____。

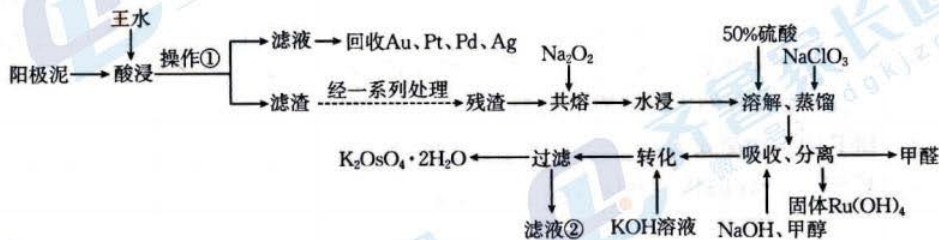
A. 实验①②③

B. 实验①②④

C. 实验①③④

(6) 解释出现实验⑤现象的原因: _____。

18. (12分) 一种通过阳极泥(主要成分为 Au 、 Pt 、 Ag 、 Ru 、 Os 、 Pd 等)制备钶酸钾晶体($\text{K}_2\text{OsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)的工艺流程如图:



已知: ① OsO_4 的熔点为 40.6°C , 沸点为 130°C , 微溶于水, 可溶于四氯化碳等有机溶剂。

②“残渣”的主要成分为含 Os 和 Ru 的混合物。

回答下列问题:

(1) Au 与王水反应时, 可生成 HAuCl_4 和 NO , 写出反应的化学方程式: _____。

(2)“酸浸”后, 进行操作①需要用到的玻璃仪器有_____。

(3) 检验“滤液②”中金属阳离子的实验方法是_____。

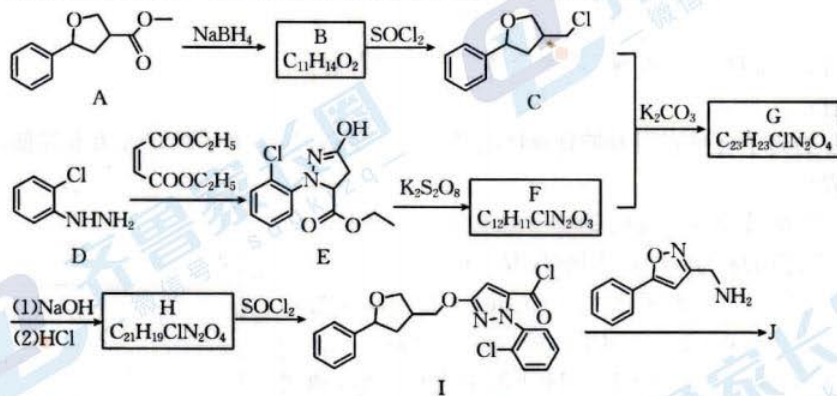
(4)“溶解、蒸馏”步骤中, 先加入 50% 硫酸得到 Na_2OsO_4 溶液, 再加入 NaClO_3 溶液, 反应后

蒸馏出 OsO_4 , 生成 OsO_4 的离子方程式为_____。

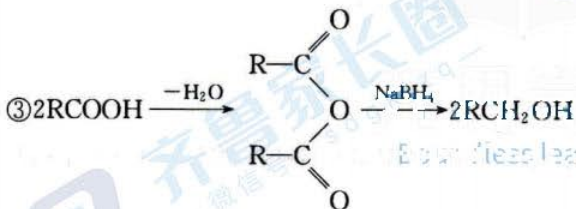
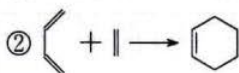
(5) OsO_4 用 NaOH 溶液吸收后又得到 Na_2OsO_4 溶液, 且吸收液中仍然存在少量 Na_2RuO_4 杂质, 操作中加入甲醇的目的是_____。

(6) “转化”时需加入过量 KOH 溶液, 试从平衡移动角度分析其原因: _____。

19. (12分) 某研究小组按下下列路线合成目标化合物 $\text{J}(\text{C}_{31}\text{H}_{27}\text{N}_4\text{ClO}_4)$ 。



已知:



请回答下列问题:

(1) 化合物 B 中官能团名称为_____, $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应类型为_____。

(2) 1 个 C 分子中含有的手性碳原子数为_____。

(3) 化合物 F 的结构简式为_____。

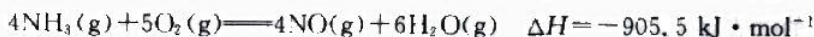
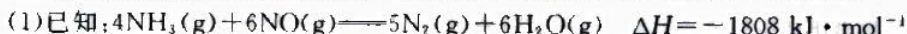
(4) 写出 $\text{C} + \text{F} \rightarrow \text{G}$ 的化学方程式: _____。

(5) 已知: 为顺-丁烯二酸, 则 的名称为_____。

(6) 写出同时符合下列条件的化合物 的同分异构体的结构简式: _____ (任写一种)。

①除苯环外不含其他环状结构; ②苯环上仅有一个取代基; ③能发生银镜反应, 不能发生消去反应。

20. (12分)含氮化合物在现代工业、环境治理中有重要地位。请回答下列问题:



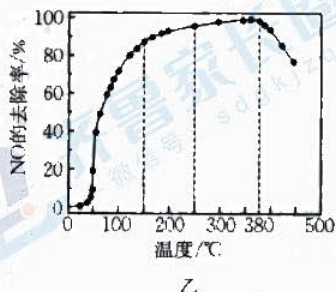
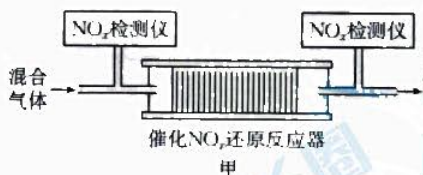
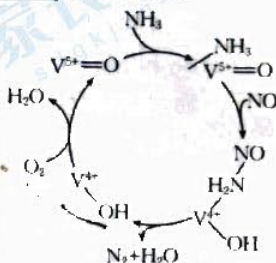
则反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)使用 $\text{V}_2\text{O}_5/(\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2)$ 催化剂,利用 NH_3 将 NO 还原为 N_2 , 可以消除烟气中的氮氧化物对环境的污染,反应机理如图所示。

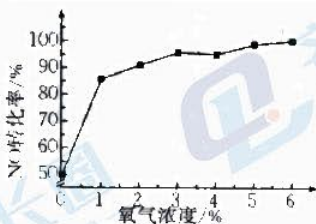
①根据图示, NO 、 NH_3 在有氧条件下总反应的化学方程式是 _____。

②将一定比例的 O_2 、 NH_3 和 NO 的混合气体,匀速通入装有催化剂的反应器中反应(装置如图甲)。

反应相同时间,测得 NO 的去除率随反应温度的变化曲线如图乙所示,在 $50 \sim 250 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围内随着温度的升高, NO 的去除率先迅速上升后上升缓慢的主要原因是 _____; 当反应温度高于 $380 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, NO 的去除率迅速下降的原因可能是 _____。



③利用模拟烟气测试系统,在氨氮比为 $1:1$ 和 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下,保持 $200 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 的气体流量,研究氧气浓度对催化剂活性的影响,测得不同浓度下 O_2 对 NO 转化为 N_2 的转化率影响如图所示。由图可知,在反应气体中不含氧气时,催化剂也能催化一定量的 NO 进行转化,原因是 _____。随着氧气浓度的增加,催化剂的活性逐渐提高,但氧气浓度大于 5% 后,再增加氧气的浓度,催化剂的催化效率提升不明显,其原因是 _____。



(3) 398 K 时,反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在恒容密闭容器中进行, NH_3 和 NO 的初始分压分别为 $p_0 \text{ kPa}$ 和 $\frac{3}{2}p_0 \text{ kPa}$,起始时容器中只含 NH_3 和 NO ,假设当反应达到平衡后, NH_3 和 NO 的平衡分压分别为 $\frac{1}{3}p_0 \text{ kPa}$ 和 $\frac{1}{2}p_0 \text{ kPa}$,则该反应在 398 K 时的 K_p 为 _____ kPa 。

2023 年泰安市高考全真模拟试题

化学参考答案

1. B 2. B 3. D 4. D 5. C 6. A 7. A 8. D 9. C 10. A 11. D 12. D 13. AC 14. BC
15. AD

16. (1) ①p(1分)

②线状(1分)

③ sp^2 (1分)

(2) Be(1分); 15 : 2(1分)

(3) 随着 B 原子数的增多, 硼烷的相对分子质量增大, 范德华力增强, 沸点升高(2分)

(4) 电负性 $H > B$ (1分)

(5) $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4})$ (2分); $\frac{86 \times 4}{N_A \times (\frac{4\sqrt{3}}{3}a)^3 \times 10^{-30}}$ (2分)

17. (1) 变深(1分); 变浅(1分); 改变平衡体系中离子浓度, 平衡会发生移动(1分)

(2) 溶液被稀释, 颜色变浅(1分)

(3) 越大(1分); KCl 浓度增大, $Fe^{3+} + SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 逆向移动, 溶液颜色变浅(2分)

(4) K^+ 和 Cl^- 共同产生的影响(1分)

(5) A(1分); Na^+ (1分)

(6) 实验⑤中增大 Cl^- 浓度, $Fe^{3+} + 4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$ 平衡正向移动, Fe^{3+} 浓度降低, $Fe^{3+} + 3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 平衡逆向移动, 溶液透射率增大明显(2分)

18. (1) $Au + 4HCl + HNO_3 \rightleftharpoons HAuCl_4 + NO \uparrow + 2H_2O$ (2分)

(2) 烧杯、漏斗、玻璃棒(错写不得分, 漏写得1分, 2分)

(3) 焰色试验(2分)

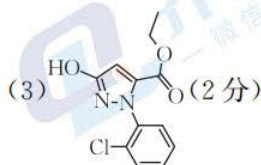
(4) $3OsO_4^{2-} + ClO_3^- + 6H^+ \rightleftharpoons 3OsO_4 \downarrow + Cl^- + 3H_2O$ (2分)

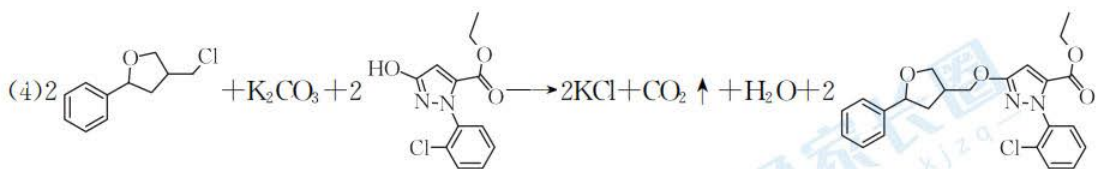
(5) 将 Ru 元素以 $Ru(OH)_4$ 形式析出(或作还原剂, 2分)

(6) 存在平衡: $2K^+ + OsO_4^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons K_2OsO_4 \cdot 2H_2O \downarrow$, 增大 K^+ 浓度, 平衡正向移动, 有助于 $K_2OsO_4 \cdot 2H_2O$ 的生成(2分)

19. (1) 羟基、醚键(2分); 取代反应(1分)

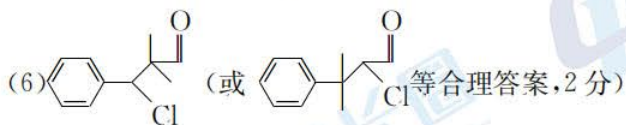
(2) 2(1分)





(合理即可, 2分)

(5) 顺-丁烯二酸二乙酯(2分)



20. (1) -1266.5(2分)



② 迅速上升段是因为温度升高, 催化剂的活性增大, 反应速率加快, NO 的去除率迅速上升, 上升缓慢段是因为温度升高, 催化剂的活性降低(或其他合理答案, 2分); O_2 与 NH_3 反应生成了 NO(或催化剂失活, 1分)

③ 在催化剂表面存在一定比例的活泼氧, 可以在反应中充当氧气的作用或催化剂具有足够的氧化能力(2分); 吸附氧达到了饱和(1分)

(3) $\frac{6250}{3} p_0$ (2分)