

2021 级高三校际联合考试

化学试题

2024.04

注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
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。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Mn 55 Ni 59 Ga 70

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意。

1. 《天工开物》有如下叙述: “凡硝刮扫取时(墙中亦或进出), 入缸内水浸一宿, 秽杂之物浮于面上, 掠取去时, 然后入釜, 注水煎炼, 硝化水干, 倾于器内, 经过一宿, 即结成硝……欲去杂还纯, 再入水煎炼”。文中不涉及的操作方法是

A. 分液 B. 溶解 C. 蒸发结晶 D. 重结晶

2. 利用 α 粒子轰击不同原子, 可获得核素 ${}^A_Z\text{M}$ 和 ${}^A_Z\text{Z}$ 的过程为 ${}^1_0\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^A_Z\text{M} + {}^1_1\text{H}$,

${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^A_Z\text{Z} + {}^1_0\text{n}$ 。下列说法错误的是

A. 基态原子第一电离能: $\text{M} > \text{Z}$ B. ${}^A_Z\text{Z}$ 可用于测定文物年代
C. 原子半径: $\text{M} < \text{Z}$ D. ZM_2 与 N_3^- 互为等电子体

3. 下列说法错误的是

A. 沸点(常压): $\text{NaH} > \text{H}_2\text{O} > \text{HF}$ B. 键角: $\text{NH}_4^+ > \text{H}_3\text{O}^+ > \text{NH}_3$
C. 酸性: $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{ClCH}_2\text{COOH}$ D. 分子极性: $\text{PCl}_3 > \text{PCl}_5$

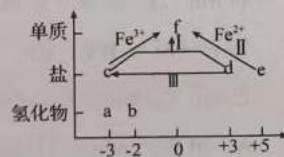
4. 部分含氮物质的分类与相应化合物关系如图所示。下列说法错误的是

A. b 具有碱性和还原性

B. 反应 I 中氧化产物和还原产物的物质的量之比为 1:1

C. 反应 II 过程中生成 0.1 mol N_2 时, 转移 1 mol 电子

D. 反应 III 能有效降低水体中的氮元素含量



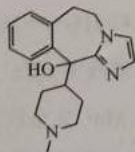
5. 有机物 M 是合成预防过敏性结膜炎阿卡他定(Alcaftadine)的重要中间体。下列关于有机物 M 的说法中错误的是

A. 分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{N}_3\text{O}$

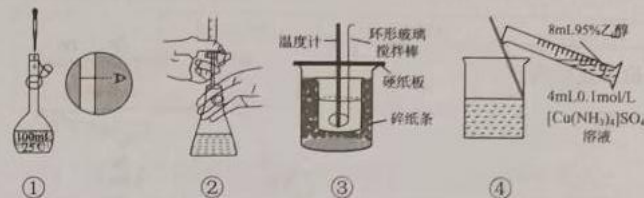
B. sp^2 、 sp^3 杂化的碳原子数之比为 1:2

C. 可以发生加成、氧化、消去反应

D. 组成元素的电负性: $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$



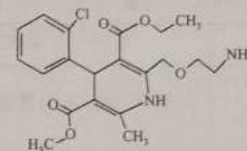
6. 下列操作规范且能达到实验目的是



- A. ①配制 100ml 0.1mol·L⁻¹ 的 NaCl 溶液
B. ②用标准高锰酸钾溶液测定盐酸酸化的 FeCl₂ 溶液中 Fe²⁺ 的含量
C. ③中和热的测定
D. ④析出 [Cu(NH₃)₄]SO₄·H₂O

7. 苯磺酸氨氯地平片有效成分 N 的结构简式如图所示, 下列关于 N 的说法错误的是

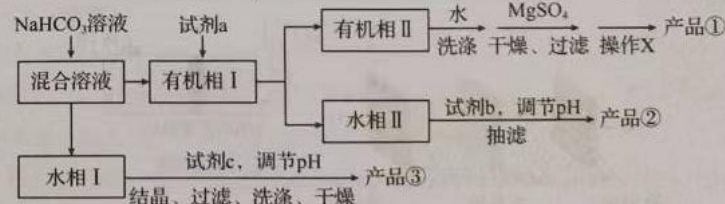
- A. 含有 2 种含氧官能团
B. 可形成分子内氢键和分子间氢键
C. 1 mol 该物质最多可与 3 mol NaOH 反应
D. 与足量氢气加成后分子中含有 7 个手性碳



8. 现有失去标签的 NaNO_2 溶液和 NaCl 溶液, 设计实验进行鉴别。已知① HNO_2 为弱酸: AgNO_2 为白色固体, 微溶于水②标准电极电势: $E^\ominus(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0.54\text{V}$, $E^\ominus(\text{NO}_2^-/\text{NO}) = 0.96\text{V}$, $E^\ominus(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$, $E^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$, 标准电极电势(E^\ominus)越高, 氧化剂的氧化性越强。分别取少量溶液进行实验, 方案不可行的是

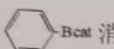
- A. 分别滴入几滴酚酞
B. 分别滴加稀 AgNO_3 溶液, 再滴加稀硝酸
C. 分别滴加 H_2SO_4 酸化的 KI 溶液, 再加入淀粉溶液
D. 分别滴加少许 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液, 加入 H_2SO_4 酸化, 再加入 KSCN 溶液

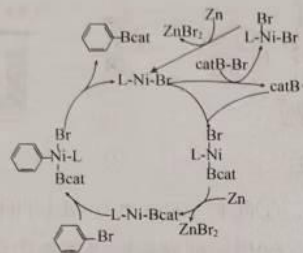
9. 实验室中初步分离环己醇、苯酚、苯甲酸混合液的流程如下。下列说法错误的是



- A. 环己醇、苯酚、苯甲酸粗产品依次由①、②、③获得
B. 若试剂 a 为碳酸钠, 可以通过观察气泡现象控制试剂用量
C. “操作 X”为蒸馏, “试剂 b”可选用浓盐酸或 CO_2
D. 试剂 c 可以选用浓盐酸或硫酸

10. 某科研团队以溴苯与 catB-Br 的偶联反应构建 C-B 键, 反应机理如图, 下列说法正确的是

- A. 过程中 Ni 的化合价未发生改变
B. L-Ni-Br 为中间产物
C. catB 为催化剂
D. 理论上产生 1mol  消耗 Zn 与溴苯的物质的量之比为 1:1

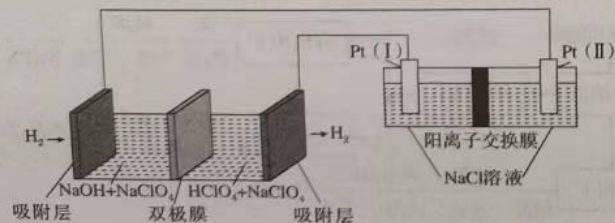


- 二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意, 全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 由下列实验现象不能获得相应的实验结论的是

	方案设计	实验现象	实验结论
A	向溴水中加入丙烯醛	溴水褪色	证明丙烯醛分子中含有碳碳双键
B	向等物质的量浓度 KF、KSCN 混合溶液中滴加几滴 FeCl ₃ 溶液振荡	溶液颜色无明显变化	证明结合 Fe ³⁺ 的能力: F ⁻ > SCN ⁻
C	分别测定等物质的量浓度的 NaF 与 CH ₃ COONa 溶液的 pH	前者 pH 小于后者的 pH	证明酸性: HF > CH ₃ COOH
D	向某钠盐中滴加浓盐酸, 并将产生的气体通入品红溶液中	品红溶液褪色	证明该钠盐为 Na ₂ SO ₃ 或 NaHSO ₃

12. 以“全氢电池”为电源直接电解氯化钠溶液制备 H₂ 和 HClO 的装置如图所示(工作时, H₂O 在双极膜界面处被催化解离成 H⁺ 和 OH⁻)。下列说法错误的是



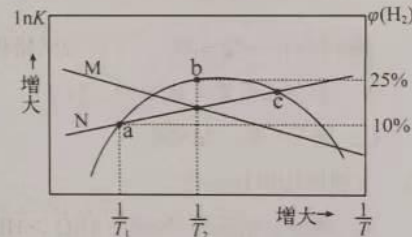
- A. “全氢电池”的总反应为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
B. “全氢电池”的双极膜中产生的 H⁺ 向右移动, OH⁻ 向左移动
C. 阳极区发生的电极反应为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$
D. 理论上负极消耗 1mol H₂, 电解池阳极区减少 1mol 阳离子(忽略 HClO 的电离)

13. 某矿石主要成分为 CePO₄, 含有 Fe₂O₃、CaF₂ 等杂质。以该矿石为原料制备 Ce₂(CO₃)₃ 的工艺流程如下图所示:



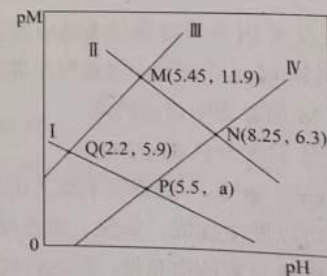
下列说法正确的是

- A. 在实验室模拟进行“焙烧”可以选用石英坩埚
B. 滤渣 1 只含有 FePO₄
C. 物质 Y 可选用 Ce₂O₃, 也可选用氨水
D. “沉铈”时消耗的 Ce³⁺ 与 HCO₃⁻ 物质的量之比为 2:3
14. 体积均为 2L 的多个恒容密闭容器, 分别充入 1mol CO(g) 和 1mol H₂O(g) 发生反应 $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ $\Delta H = -41.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在不同温度下反应 50 s, 测得正、逆反应的平衡常数的自然对数 $\ln K$ ($\ln K_{\text{正}}$ 或 $\ln K_{\text{逆}}$)、H₂ 体积分数与热力学温度的倒数关系如图所示, 下列说法错误的是
- A. 曲线 N 表示 $\ln K_{\text{正}}$ 的变化情况
B. 0~50s, a 点对应容器中的反应的平均速率 $v(\text{CO}) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
C. b 点时一定处于平衡状态
D. c 点时, $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$



15. 工业上常用 H₂S 作沉淀剂除去废水中的 Zn²⁺ 和 Mn²⁺。通过调节溶液的 pH 可使 Zn²⁺ 和 Mn²⁺ 逐一沉降, 处理过程中始终保持 H₂S 溶液为饱和状态即 c(H₂S) = 0.1 mol · L⁻¹, 体系中 S²⁻、HS⁻、Zn²⁺、Mn²⁺ 浓度的负对数 pM 与 pH 的关系如图所示。已知: K_{sp}(MnS) > K_{sp}(ZnS), 离子浓度 ≤ 10⁻⁵ mol · L⁻¹ 沉淀完全。下列说法错误的是

- A. III 表示 p(Mn²⁺) 与 pH 的关系曲线
B. a = 2.6
C. K_{a2}(H₂S) = 10^{-13.7}
D. 溶液中 c(Zn²⁺) 和 c(Mn²⁺) 均为 0.1 mol · L⁻¹, Mn²⁺ 完全沉淀时溶液的最小 pH 为 7.6



三、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16. (12 分) 过渡金属不但能够与非金属元素形成化合物，还能与其他金属元素形成金属互化物。回答下列问题：

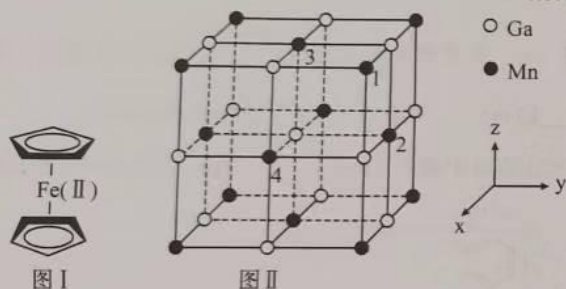
(1) Mn 在元素周期表中的位置____，属于____区的元素，基态锰原子的价电子轨道表示式为_____。

(2) 二茂铁化学式为 $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ ，由 Fe^{2+} 与两个 C_5H_5^- 构成 (如图 I)，熔点为 172°C 。

①二茂铁熔点低于铁的原因为_____。

②大 π 键通常用符号 Π_m^n 表示 (m 代表参与形成 π 键的原子数， n 代表大 π 键的电子数)，则 C_5H_5^- 中的大 π 键表示为_____。

③ Fe^{2+} 与两个 C_5H_5^- 离子形成配位键后，使 Fe^{2+} 的 3d、4s、4p 能级中共具有 18 电子的稳定结构。则 Fe^{2+} 与两个 C_5H_5^- 离子形成配位键的数目为_____。



(3) 锰和镓形成的金属互化物立方晶胞如图 II 所示。

①若将图 II 晶胞中体心的 Ga 原子作为晶胞的一个顶点，则距该 Ga 原子最近的 Ga 原子在新晶胞中位置为_____ (填标号)。

A. 面心 B. 体心 C. 顶点 D. 棱心

②图 II 晶胞中，相邻 Mn 原子构成的正四面体空隙完全由镓原子填充，可用于制备碳基金属催化剂。1 号 Mn 原子坐标参数为 (1, 1, 1)，则填充在 1、2、3、4 号 Mn 构成的四面体空隙中心的镓原子的坐标参数为_____；晶胞参数为 $a \text{ nm}$ ，则填充镓后的晶胞的密度 $\rho = \text{_____ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (用含 N_A 、 a 的代数式表示)。

17. (12 分) 用软锰矿 (MnO_2 ，含 Al_2O_3 、 SiO_2 杂质) 和方铅矿 (PbS 含少量 FeS) 为原料制备电极材料 LiMn_2O_4 的工艺流程如下：



已知： $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$ ， $K_{sp}(\text{MnCO}_3) = 2.24 \times 10^{-11}$

有关离子沉淀时的 pH:

	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$
开始沉淀时	8.3	7.6	2.7	3.0
沉淀完全时	9.8	9.6	3.7	4.7

回答下列问题：

(1) “滤渣 1”除了 S、 SiO_2 外，还有_____ (填化学式)。

(2) “试剂 a”可以选用_____ (填标号)，“除杂”应调 pH 范围是_____。

A. NaClO B. Na_2SO_3 C. Na_2O_2 D. NaOH

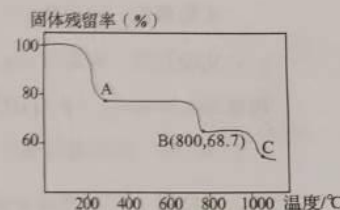
(3) “沉锰”时发生反应的离子方程式为_____。

(4) “沉锰”后上层清液中 $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{Mn}^{2+})} = \text{_____}$ 。

(5) “焙烧”时发生反应的化学方程式为_____。

(6) 碳酸锰在空气中加热，固体残留率随温度变化如图。

碳酸锰在 300°C 时已完全脱碳，则 B 点对应的物质的化学式为_____。



18. (12 分) 某科研小组通过以下方案制备连二亚硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) 并测定其纯度。

资料： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 具有强还原性，空气中极易被氧化，易溶于水且随温度的升高溶解度增大，不溶于乙醇，在碱性介质中较稳定；低于 52°C 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在水溶液中以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 形态结晶，高于 52°C 时 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在碱性溶液中脱水成无水盐。

回答下列问题：

(1) 无氧条件下，用锌粉还原 NaHSO_3 和 H_2SO_3 的混合液，即可制得连二亚硫酸钠：



操作步骤：连接装置，关闭三通阀→_____ (填操作名称)

→称取一定质量 Zn 置于三颈烧瓶中→_____ (填标号)

→搅拌直至完全溶解。

A. 注入 NaHSO_3 和 H_2SO_3 的混合液→充入 N_2 →抽真空

B. 抽真空→注入 NaHSO_3 和 H_2SO_3 的混合液→充入 N_2

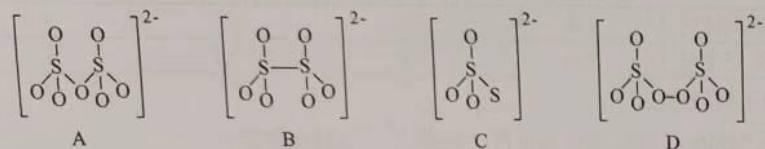
C. 抽真空→充入 N_2 →注入 NaHSO_3 和 H_2SO_3 的混合液



(2) 在上述所得溶液中滴加稍过量 NaOH 溶液控制 pH 在 8.2~10.5 之间，使 Zn^{2+} 转化为 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 沉淀过滤除去；将所得溶液分批逐步加入一定量的 NaCl 固体搅拌，水蒸气加热略高于 52°C 左右结晶→_____→用乙醇洗涤→干燥，可获得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 。

(3) 隔绝空气加热 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 固体完全分解得到固体产物 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 Na_2SO_3 和 SO_2 ，但实验过程未能做到完全隔绝空气，设计实验证明该分解产物中含有 Na_2SO_4 ：_____。

(4) 下图是硫的四种含氧酸根的结构推断具有强氧化性的是_____ (填标号);



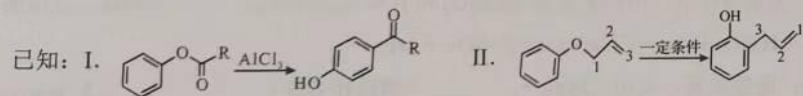
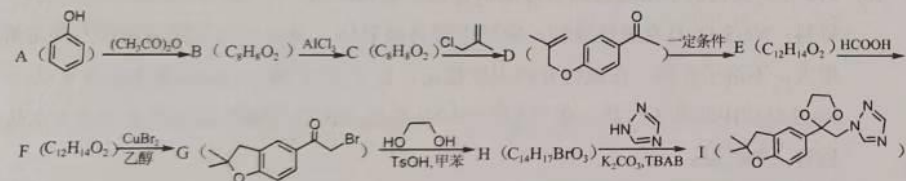
该离子在酸性溶液中将 Mn^{2+} 转化为 MnO_4^- 的离子反应方程式为_____。

(5) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 含量的测定

实验原理: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + \text{S}_2\text{O}_4^{2-} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{SO}_3^{2-} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。

实验过程: 称取 0.25g 产品加入三颈烧瓶中, 维持氮气氛围, 加入适量 NaOH 溶液, 再滴加 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 标准溶液, 达到滴定终点时消耗 22.00mL 标准溶液。则产品中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的质量分数为_____ % (杂质不参与反应, 保留四位有效数字)。

19. (12分) 三唑类化合物作为农药的常用杀菌剂, 是农药界的研究热点, 一种含三唑的缩酮类农药的合成方法如下:



回答下列问题:

(1) B 的名称为_____, D 中含氧官能团的名称为_____。

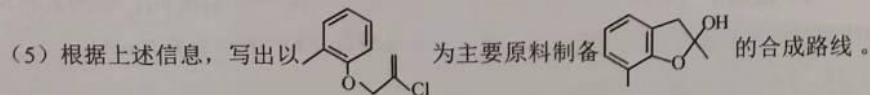
(2) H 的结构简式为_____, E→F 的反应类型为_____。

(3) C→D 的化学方程式为_____。

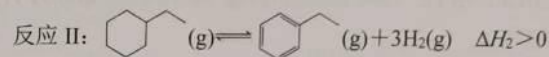
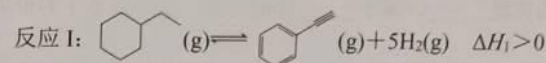
(4) C 的同系物的同分异构体中, 满足下列条件的共有_____种 (不考虑立体异构):

①比 C 多一个碳原子, 含有苯环

②能发生水解反应且产物之一能与 FeCl_3 发生显色反应。



20. (12分) 常用作有机合成与生物化学中间体, 可由 脱氢制得, 体系中同时发生如下反应:



回答下列问题:

(1) 在 $T^\circ\text{C}$, 恒压密闭容器中只发生反应 I。初始通入 0.2mol (g) 和 1mol 氢气, 达平衡时, 体系向环境放热 a kJ; 若初始加入 0.8mol (g), 达平衡时, 体系向环境吸热 b kJ。则 $\Delta H_1 = \text{_____} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (用含 “a” “b” 的代数式表示)。

(2) 一定温度下, 向恒压密闭容器中通入 1 mol (g), 发生反应 I 和反应 II, 测得 的平衡转化率为 α , $\frac{c(\text{H}_2)}{c(\text{Cyclohexene})} = 48$ 。

①平衡体系中 的物质的量为_____ mol (用含 α 的代数式表示, 下同), 反应

II 的平衡常数 $K_x = \text{_____}$ (K_x 为用各物质的量分数代替浓度表示的平衡常数)。

②平衡后, 保持其他条件不变, 再向该容器中通入 1 mol He, 再次达到平衡,

$\frac{c(\text{Cyclohexene}) \cdot c^2(\text{H}_2)}{c(\text{Cyclohexylmethane})}$ 的值将_____ (填 “增大” “减小” 或 “不变”)。

(3) 恒容密闭容器中通入 (g), 不同压强和温度下 的平衡转化率如图所示。

①压强大小: $P(\text{M}) \text{_____} P(\text{Q})$ (填 “>” “<” 或 “=”)。

②N 点的平衡转化率比 M 点高, 原因可能是_____。

